



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Desarrollo de una metodología de dirección de proyectos enfocada para empresas PYMES de fabricación de maquinaria a medida

Autor/es

ESTIBALIZ ESQUIROZ OLCOZ

Director/es

FRANCISCO JAVIER MARTÍNEZ DE PISÓN ASCACÍBAR y Amaia Pérez Ezkurdia

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario en Dirección de Proyectos

Departamento

INGENIERÍA MECÁNICA

Curso académico

2019-20



Desarrollo de una metodología de dirección de proyectos enfocada para empresas PYMES de fabricación de maquinaria a medida, de ESTIBALIZ ESQUIROZ OLCOZ

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

E.T.S. de Ingeniería Industrial



DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS ENFOCADA PARA EMPRESAS PYMES DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA A MEDIDA

MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**



Universidad de Oviedo

Estíbaliz Esquíroz Olcoz

Director: Fco. Javier Martínez de Pisón

Co-directora: Amaya Pérez Ezcurdia

Pamplona, España 2020

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA
UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Agradecimientos

Quisiera agradecer a varias personas y entidades la gran ayuda que me han prestado en la realización de este trabajo de final de máster.

En primer lugar, a mi tutor de este trabajo, Francisco Javier Martínez de Pisón y a mi co-tutora Amaia Pérez por ayudarme y guiarme en la realización de este trabajo.

En segundo lugar, a la Universidad de La Rioja, La Universidad Pública de Navarra y La Universidad de Oviedo por impartir el Máster de dirección de proyecto que considero de vital importancia para el mercado laboral.

Por último, a mi familia y a amigos por darme todo su apoyo para poder cursar este máster.

Contenido

1. ABSTRACT	1
2. RESUMEN	2
3. INTRODUCCIÓN	3
3.1. JUSTIFICACIÓN.....	3
3.2. OBJETIVOS	3
3.3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO	3
3.4. DATOS DE PARTIDA DE EMPRESAS PYMES DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA A MEDIDA	4
4. ANALISIS DEL ESTADO DEL ARTE	6
4.1. INTRODUCCIÓN.....	6
4.1.1. ¿Qué es un proyecto?	6
4.1.2. ¿Qué es la dirección de proyectos?	7
4.2. ORGANIZACIONES INVOLUCRADAS EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	8
4.2.1. PMI	8
4.2.2. IPMA	8
4.2.3. Comisión Europea y centro de excelencia en gestión de proyectos CoEPM ²	9
4.3. METODOLOGÍAS EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	10
4.3.1. Metodologías en cascada.....	10
4.3.1.1. PMBOK	10
4.3.1.2. ISO21500	14
4.3.1.3. OpenPM ²	16
4.3.2. Otras metodologías.....	18
4.3.2.1. PRINCE2	18
4.3.2.2. Metodologías ágiles	20
4.4. GESTIÓN DE PROYECTOS EN PYMES	23
4.5. CONCLUSIONES DEL ESTADO DEL ARTE	24
5. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA PM ² ENFOCADA PARA EMPRESAS PYMES DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA A MEDIDA	25
5.1. FASE DE INICIO	26
5.1.1. Reunión de inicio con su solicitud de inicio del proyecto (contrato).....	27
5.1.3. Acta de constitución del proyecto y caso de negocio	29
5.1.4. Punto de revisión de fase: Listo para planificación (LpP).....	34
5.2. FASE DE PLANIFICACIÓN	35
5.2.1. Reunión inicial de planificación.....	38
5.2.2. Manual del proyecto	39
5.2.2.1. Acta de constitución detallada	39
5.2.2.2. Plan de trabajo de proyecto	40

5.2.2.3.	Plan de gestión del proyecto.....	40
5.2.2.4.	Matriz de partes interesadas del proyecto	40
5.2.2.5.	Plan de externalización	41
5.2.2.6.	Plan de aceptación de entregables	41
5.2.3.	Punto de revisión de fase: Listo para ejecución (LpE).....	50
5.3.	FASE DE EJECUCIÓN	51
5.3.1.	Reunión inicial de ejecución.....	53
5.3.2.	Coordinación del proyecto	54
5.3.3.	Informes del proyecto	56
5.3.4.	Punto de revisión de fase: Listo para cierre (LpC).....	61
5.4.	FASE DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	62
5.5.	FASE DE CIERRE	66
5.5.1.	Reunión de revisión de fin de cierre	67
5.5.2.	Informe de cierre de proyecto	68
5.5.4.	Cierre administrativo.....	73
5.6.	DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGÍA PARA PYMES DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA A MEDIDA.....	74
6.	SIMULACIÓN PROYECTO CON PLANTILLAS GENERADAS	75
7.	CONCLUSIONES Y ANÁLISIS.....	99
7.1.	CONCLUSIONES	99
7.2.	ANÁLISIS FINAL.....	100
	Referencias.....	101

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Estructura funcional en una empresa (PMI, 2013) (PEREZ EZCURDIA, 2019)	4
Ilustración 2: Grupo de procesos en la dirección de proyectos (PMI, 2013)	11
Ilustración 3: Grupos de procesos y áreas de conocimiento (PMI, 2013).....	13
Ilustración 4: Procesos Norma ISO21500 (PEREZ EZCURDIA, 2019)	15
Ilustración 5: Pilares de la PM2 (Comisión Europea, 2017)	16
Ilustración 6: Herramientas PM2 (Comisión Europea, 2017).....	17
Ilustración 7: Temas y principios de PRINCE2 (Hedeman & Seegers, 2009)	19
Ilustración 8: Modelo PRINCE2 (Turley, 2010)	19
Ilustración 9: 12 principios de la metodología Ágil	21
Ilustración 10: Ciclos de vida ágiles basados en iteraciones y Basados en Flujos (PMI, Guía Práctica Ágil, 2017).....	22
Ilustración 11: Distribución del número de empresas por tamaño	23
Ilustración 12: Diagrama de carriles PM2 (Comisión Europea, 2017).....	25
Ilustración 13: Diagrama de flujo de fase de inicio	27
Ilustración 14: Diagrama de flujo de fase de planificación	38
Ilustración 15: Diagrama de flujo fase de ejecución	52
Ilustración 16: Método KANBAN (Serrano, 2017).....	55
Ilustración 17: Diagrama de flujo de fase de cierre	67
Ilustración 18: Diagrama de flujo de la metodología	74
Ilustración 19: Diagrama comparativo cronograma planeado y real del proyecto	97

Índice de tablas

Tabla 1: Fases en los proyectos en PM2 (Comisión Europea, 2017).....	17
Tabla 2: 7 Principio, 7 Componentes y 7 Procesos de PRINCE2	18
Tabla 3: Matriz de riesgos.....	43
Tabla 3: Matriz de riesgos.....	84

1. ABSTRACT

The present Master's thesis is based on the elaboration a project management methodology for the small and medium companies of machinery manufacturing sector.

For this project, the best option of known methodologies is going to be chosen and it will be modified for this case of companies. First, some of more important known methodologies are going to be shown. When the methodology PM² of the European Commission will be chosen, the development of the methodology will be centered in the case of small and medium projects for companies of the machinery manufacturing sector.

Finally, the Master's thesis will have some conclusions of the development.

KEY WORDS: Project management methodology, small and medium companies, machinery manufacturing, PM², development.

2. RESUMEN

El presente trabajo fin de máster se basa en la elaboración de una metodología de dirección de proyecto para empresas PYMES específicas del sector de la fabricación de maquinaria a medida.

Para ello, se partirá de una metodología ya consolidada y se replanteará para el caso que compete. Se iniciará el trabajo estudiando algunas de las metodologías más importantes implantadas por todo el mundo y se escogerá la más acertada para este caso. Tras elegir la metodología PM², generada por la comisión europea, se procederá a desarrollarla y modificarla para enfocarla en proyectos pequeños y medianos de empresas PYMES de fabricación de maquinaria a medida.

Tras el desarrollo de la metodología, el trabajo finalizará sacando conclusiones sobre la metodología desarrollada.

PALABRAS CLAVE: Metodología de dirección de proyectos, PYMES, fabricación de maquinaria, PM², desarrollo.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. JUSTIFICACIÓN

Tras un pequeño análisis en algunas empresas PYMES dedicadas a la fabricación de maquinaria a medida, se ha llegado a ciertas conclusiones. Existen empresas que, por diversas circunstancias como pueden ser: la falta de conocimiento sobre el tema, la mala gestión asumida con los años y difícil de modificar, la inexperiencia del personal o la imposibilidad de nuevas aportaciones a la gestión de la empresa, trabajan con una gran deficiencia en la gestión de proyectos.

Generalmente, en las empresas PYMES que tienen la situación como los casos comentados, no llevan un correcto control, ni es buena la comunicación entre departamentos. Es muy posible que este tipo de problemas nazcan desde el inicio del proyecto al no invertir el tiempo necesario en la planificación de estos. Normalmente en este tipo de empresas se cae en el grave error de pensar que cuanto antes se empieza a ejecutar un proyecto, antes se finaliza. Sin embargo, se ha demostrado que con una buena planificación inicial se puede reducir la duración del proyecto sustancialmente.

Estas situaciones generan numerosos problemas en el producto final, ya que, generalmente, ningún departamento tiene total conocimiento de los proyectos. Tampoco tienen conocimiento de los cambios que se van llevando a cabo a lo largo de este. Es decir, trabajan sin conocer los proyectos. Además de todo ello, esta falta de comunicación y control suele conllevar problemas o fallos en el producto final. Esto genera que se vuelva a tener que rehacer labores de diseño no previstas inicialmente. Todas estas labores hacen que se incremente notablemente el costo de los proyectos, haciendo que muchos de los ellos terminen sin éxito.

3.2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo fin de máster es analizar las metodologías de dirección de proyectos ya existentes y elegir la más adecuada para dichas empresas PYMES. Este tipo de empresa necesitan una metodología sencilla, fácil de aplicar, y para proyectos generalmente pequeños, aunque se pueden dar circunstancias de proyectos más grandes.

Una vez se haya elegido la metodología más idónea, se procederá al desarrollo de dicha metodología enfocándola en el caso expuesto de empresas PYMES de fabricación de maquinaria a medida.

Con dicho trabajo, se pretende ayudar a dichas empresas a tener una metodología adaptada para ellas y de fácil uso en su empresa para que puedan mejorar en su gestión de proyectos y sus proyectos sean más exitosos.

3.3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

La metodología que se va a llevar a cabo para la realización del trabajo tendrá la siguiente estructura.

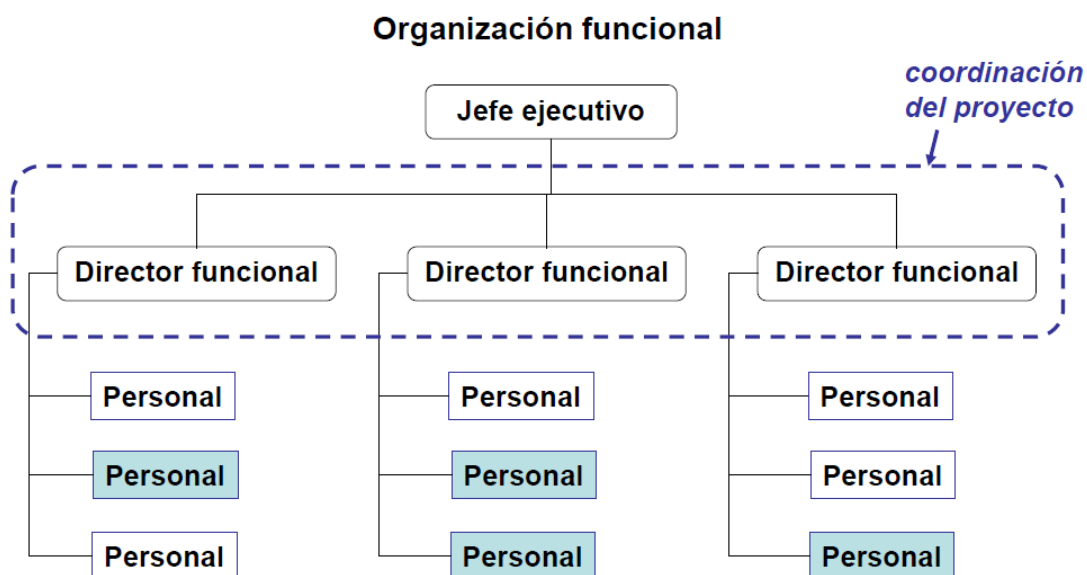
En un primer paso, se introducirá el tema con definiciones y aclaraciones sobre la dirección de proyectos. Posteriormente se procederá a analizar algunas de las organizaciones existentes en dicho ámbito. A continuación, se mostrarán algunas de las metodologías existentes y se procederá a examinarlas para su posterior evaluación y elección de la más acertada para el caso que nos conlleva.

Una vez elegida la metodología de la cual vamos a partir, se desarrollará dicha metodología enfocándola en las empresas PYMES de fabricación de maquinaria a medida con procesos sencillos y plantillas para cumplimentar en los proyectos. Dicho desarrollo variará en algunos apartados a la metodología original, ya que el objetivo es partir de una metodología y simplificarla para los casos que competen. Tras su desarrollo, se creará un proyecto hipotético y se cumplimentarán los formularios y documentos a rellenar de la metodología para que se muestre con un ejemplo real como se debe utilizarla. Finalmente se llegarán a unas conclusiones y un análisis de trabajo total.

3.4. DATOS DE PARTIDA DE EMPRESAS PYMES DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA A MEDIDA

Dicho trabajo va a estar enfocado a empresas PYMES cuya función sea la fabricación de maquinaria a medida. Con ello se quiere decir que son empresas que no trabajan en cadena, ni que la producción es continua, ni sus productos son idénticos unos de otros. En este caso, se enfoca a empresas cuyos clientes son diversos, que se rigen por exigencias del cliente y que fabrican lo que el cliente les encarga, es decir, por sistema “Pull” donde el cliente es el que tira de la producción. En estas empresas cada proyecto y producto final no tiene nada que ver con el anterior.

Además de ello, se tomará que la empresa modelo para el desarrollo de la metodología sigue una estructura de organización funcional. Esto quiere decir que se encuentra en un primer nivel un jefe ejecutivo, en un segundo nivel los directores de cada departamento y en un tercer nivel el personal o los operarios, ya que dicha estructura es la tradicional y es la más común en dicho tipo de empresas.



(Los bloques azules representan al personal dedicado a las actividades del proyecto)

Ilustración 1: Estructura funcional en una empresa (PMI, 2013) (PEREZ EZCURDIA, 2019)

Una vez mostrado cómo será la estructura, se pasará a indicar los diferentes departamentos y personal que compondrá la empresa. Cada empresa tiene su propia organización y, por lo tanto, es factible que los departamentos y personal no coincidan con los comentados. También

es muy posible que, en ciertas empresas, una misma persona tenga varios cargos o roles. Por ejemplo, en muchos casos, una persona puede tener el rol del jefe ejecutivo y del director de proyecto, pero los dos roles deben estar ahí. También es probable que, en algunas empresas, existan otros roles no expuestos en la empresa ejemplo. No obstante, los cargos comentados se tomarán a modo de ejemplo para cualquier caso en el desarrollo de la metodología.

Sim embargo, como hemos comentado, cada empresa deberá utilizar esta metodología intentado llevársela a su situación personal. De forma general, la metodología se ha tomado contando con los siguientes cargos: CEO o director ejecutivo, director de proyectos, encargado de Departamento Comercial, encargado de Departamento de Producción, encargado de Departamento de Calidad, encargado de Departamento de Oficina Técnica, encargado de Departamento de Mecanizado, encargado de Departamento de Compras, encargado de Departamento Mecánico, encargado de Departamento Eléctrico y encargado de Departamento de Administración.

El director ejecutivo junto con el *Project Manager*, serán los encargados de organizar el proyecto y comunicárselo a los encargados de cada departamento, y estos, a su vez, los encargados de gestionar cada departamento en concreto.

Antes de comenzar con el desarrollo de la metodología, debemos conocer ciertos aspectos de la dirección de proyecto, así como ver algunas de las metodologías existentes para poder elegir la más idónea para este caso.

4. ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE

4.1. INTRODUCCIÓN

Desde los primeros tiempos de su actividad organizada, los seres humanos han concebido y realizado proyectos. Las partidas de caza de nuestros ancestros prehistóricos, por ejemplo, eran proyectos, es decir, empresas temporales cuyo objetivo estaba dirigido a conseguir carne para la comunidad. En cuanto a los proyectos grandes y complejos, también son muy antiguos. Las pirámides, la Gran Muralla China, la muralla de Adriano... fueron proyectos que en su época tuvieron más o menos las mismas dimensiones que el proyecto Manhattan de construir una bomba atómica o el Proyecto Apolo de mandar el hombre a la Luna. (Frame, 2005)

Actualmente, se mire a donde se mire, se puede ver ejecuciones de proyectos en mayor o menor grado, ya que nuestra vida está rodeada de estos: construcción de una carretera, planificación de una comida con los amigos o la elaboración de un trabajo fin de máster. Son infinitas la cantidad de proyectos que se pueden observar en un vistazo. Es por dicho motivo por lo que la estandarización en este ámbito supone un gran progreso para la correcta realización de todo tipo de proyectos con el objetivo último de lograr el éxito satisfaciendo así a todos los involucrados en dicho proyecto.

Pero antes de pasar a más materia, se va a intentar definir ciertos aspectos para poder entender la dirección de proyectos.

4.1.1. ¿Qué es un proyecto?

En primer lugar, se debe definir que es un proyecto y como se entiende en el ámbito de la dirección de proyectos, ya que si se toman otras definiciones que no enfocan la palabra a dicho ámbito, se pueden encontrar definiciones como la de la RAE:

“Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería.” (RAE, 2019)

Como se ve a continuación, la definición de proyecto engloba mucho más que todo eso si se toma como definición las expuestas en los múltiples estándares conocidos a nivel mundial.

Si se toma como referencia el PMBOK (Project Management Body of Knowledge) del organismo PMI (Project Management Institute):

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.” (PMI, 2013)

Por otra parte, la metodología PM2 (*Project Management Methodology*) creada por la Comisión Europea cuenta una definición bastante parecida la anterior en la cual indica que un proyecto:

“Es una estructura organizacional temporal que se emplea para crear un producto o servicio únicos con ciertas restricciones como tiempo, coste y calidad.” (European Commission, 2016)

En dichos casos, se pueden tomar como más acertadas para hablar en el ámbito de la dirección de proyectos, ya que saca a relucir palabras como: esfuerzo, temporal, resultado único o restricciones. Todo ello muestra que el proyecto tiene un inicio y un fin, que cada proyecto es diferente uno de otro, que son desarrollados por personas, tienen recursos limitados y son planificados, ejecutados y controlados.

Una definición más que se puede comentar sería la definición de IPMA (International Project Management Association)

"Un proyecto es una operación restringida por tiempo y costo, cuyo fin es llevar a cabo un conjunto de entregables según los requerimientos y criterios de calidad establecidos." (IPMA A. I., 2006)

Tras estas definiciones se puede tener una visión más global de lo que puede ser un proyecto y de cómo se debe tratar o abordar.

4.1.2. ¿Qué es la dirección de proyectos?

La dirección de proyectos es una disciplina que actualmente ha cobrado mucho interés en las organizaciones de todos los sectores, tanto público como privado. Actualmente es considerada como una competencia básica en la industria y los servicios, por lo tanto, es un campo dinámico y en crecimiento. Así mismo, su desarrollo y expansión se debe a un gran número de asociaciones y organizaciones que han apoyado su profesionalización desde hace casi cinco décadas. En ese sentido, a nivel profesional las competencias y métodos a utilizar en este campo se consideran una base muy importante a la hora de enfrentarse a la realización de un proyecto, y estos pueden ser establecidos a partir de las orientaciones de un estándar y de la aplicación de una metodología reconocida o una particular. (Montes-Guerra, Ramos, & Díez-Silva, 2013)

Por todo ello, debido a la competitividad, se busca constantemente mejorar factores de éxito como el costo, alcance y cronograma, lo que se traduce en optimizar la productividad y eficiencia, mediante los procesos de Dirección y Gestión, mejorando con ello, el manejo de los recursos tanto en la planificación como en la ejecución de los proyectos.

La elección de una metodología o aplicación de un estándar para gestionar un proyecto son decisiones generalmente tomadas por la empresa en la que se desarrolla el proyecto. Sin embargo, debido a la evolución que ha tenido en años recientes el campo de la gestión de proyectos, ahora el Director de Proyecto cuenta con más recursos para poder determinar bajo su propio criterio, los procesos y normas necesarios para planificar y ejecutar cualquier tipo de proyecto. (León Navia, 2019)

Si se busca una definición como tal de la dirección de proyectos, el PMBOK proporciona la siguiente:

"La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo." (PMI, 2013)

Además de la definición, el PMBOK muestra que la dirección de proyectos efectiva ayuda a personas, grupos, y organizaciones públicas y privadas a:

- Lograr los objetivos del negocio.
- Satisfacer las expectativas de los involucrados.
- Ser más predecible y Equilibrar la influencia de restricciones en el proyecto.
- Incrementar las probabilidades de éxito.
- Entregar los productos adecuados en el momento adecuado.
- Resolver problemas.
- Responder a los riesgos y gestionar mejor el cambio.
- Optimizar el uso de recursos organizacionales.
- Identificar, recuperar o terminar proyectos con problemas.
- Gestionar restricciones (alcance, calidad, plazos, costes, recursos).

4.2. ORGANIZACIONES INVOLUCRADAS EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Hoy en día, son múltiples las organizaciones que están relacionadas con la dirección de proyectos a nivel mundial: PMI, IPMA, Comisión Europea, ISO, PMAJ, AIPM, OGC..., pero las más relevantes, son las que se describen a continuación.

4.2.1. PMI

El Project Management Institute (PMI) se fundó en 1969 y es la principal organización mundial dedicada a la Dirección de Proyectos. Actualmente es la mayor entidad sin ánimo de lucro y está integrada por profesionales de los cinco continentes. Su sede central se encuentra en Pensilvania, EE. UU. y cuenta con más de 200 capítulos en más de 125 países.

Su labor consiste en establecer los estándares de la Dirección de Proyectos, mediante la organización de programas educativos, y administrar de forma global el proceso de certificación de los profesionales. Todos sus procedimientos han sido reconocidos por las entidades gubernamentales y privadas más relevantes.

Los objetivos del PMI son muchos, entre otros:

- Fomentar la profesionalidad en la Dirección de Proyectos.
- Contribuir con la calidad y el alcance de la Dirección de Proyectos.
- Estimular la apropiada aplicación global de la Dirección de Proyectos para el beneficio social.
- Proveer un reconocido foro para el libre intercambio de ideas, aplicaciones y soluciones de Dirección de Proyectos generadas entre los miembros del Instituto y otros interesados o involucrados con la Dirección de Proyectos.
- Identificar y promover los fundamentos de la Dirección de Proyectos y el avance del cuerpo de conocimientos para dirigir proyectos exitosamente.

El PMI se organiza en Capítulos con identidad propia en la región que tienen asignada y son responsables de la actividad del PMI en dicho espacio geográfico. Actualmente cuenta con 200 Capítulos en 125 países, en España hay 5: Madrid, Barcelona, Valencia, Andalucía y Galicia siendo el de la capital el más numeroso superando los 1700 socios. (PMI, Project Management Institute Madrid Spain, s.f.)

4.2.2. IPMA

La International Project Management Association (IPMA) se crea en 1964 con sede en Suiza. Se trata de una organización a nivel mundial que está formada por diferentes asociaciones nacionales, propias de cada país.

IPMA es una federación de aproximadamente 70 asociaciones miembro (MA). Nuestras maestrías desarrollan competencias de gestión de proyectos en sus áreas geográficas de influencia, interactúan con miles de profesionales y desarrollan relaciones con corporaciones, agencias gubernamentales, universidades y colegios, así como con organizaciones de capacitación y empresas de consultoría.

IPMA se ha extendido desde Europa a Asia, África, Medio Oriente, Australia y América del Norte y del Sur. La demanda de sus productos y servicios y el número de nuestras Asociaciones miembro está creciendo constantemente. A través de IPMA, los profesionales de gestión de proyectos de todas las culturas y de todas partes del mundo pueden establecer contactos, compartir ideas y hacer avanzar nuestra práctica y nuestras partes interesadas a través de una colaboración y cooperación efectivas. (IPMA, s.f.)

En España la asociación perteneciente a IPMA es la Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos (AEIPRO) que es una organización sin ánimo de lucro que inicia su andadura en septiembre de 1.992. Parte del deseo ilusionado de constituirse como entidad para la profesionalización de la Ingeniería de Proyectos dirigida a la consecución de los siguientes fines:

- Ser medio para una comunicación y cooperación intensa entre sus miembros.
- Posibilitar la puesta al día de expertos en los distintos campos de Ingeniería de Proyectos.
- Constituir una vía para el mejor desempeño de la práctica profesional en este campo.
- Detectar y definir necesidades que afecten al quehacer día a día de esta actividad.
- Tomar postura y orientar a la sociedad ante conflictos y decisiones dentro de su campo de actuación.

AEIPRO engloba a distintos tipos de profesionales que trabajan en el ámbito de la Dirección de Proyectos, desde investigadores y docentes de educación superior hasta profesionales de empresas de ingeniería, consultoría y formación. Formar parte de AEIPRO permite a sus miembros interactuar con cientos de profesionales e instituciones, agencias gubernamentales, universidades y colegios profesionales, así como con empresas privadas dedicadas a la formación y consultoría en el campo de la Dirección y Gestión de Proyectos. (AEIPRO, s.f.)

4.2.3. Comisión Europea y centro de excelencia en gestión de proyectos CoEPM²

La Comisión Europea es el órgano ejecutivo de la Unión Europea y trata de velar por sus intereses. En materia de dirección de proyectos ha creado recientemente la metodología PM² y una comunidad online sobre ella. (Pérez Tuñón, 2018)

La finalidad del CoEPM² es proveer a la Comisión y a las instituciones de la UE de infraestructura, servicios de apoyo y consultoría en gestión de proyectos de alta calidad. El CoEPM² da apoyo a la metodología PM², coordina una red interinstitucional de apoyo a proyectos, y promueve la adopción generalizada de PM² mediante la iniciativa Open PM². (Comisión Europea, 2017)

4.3. METODOLOGÍAS EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Dentro de la infinidad de metodologías existentes, se pueden encontrar diversas formas de enfoque de estas. Se puede encontrar metodologías enfocadas a procesos, también llamadas metodologías en cascada, que es el método tradicional, como son la metodología del PMBOK, la ISO21500 o la metodología PM². Sin embargo, además de estas se pueden encontrar diferentes tipos de metodologías como pueden ser las metodologías enfocadas al producto, como puede ser PRINCE2, las metodologías enfocadas a las competencias, como puede ser ICB de IPMA o también se pueden encontrar las metodologías ágiles como pueden ser las metodologías ágiles del PMI, el método KANBAN o la metodología SCRUM.

En este caso se comentarán tres metodologías en cascada: PMBOK, por ser la metodología más conocida mundialmente; ISO21500, por ser una norma estandarizada, aunque en realidad es una guía y no es obligatorio su cumplimiento y la metodología OpenPM², por ser la metodología estándar para la unión europea. Además, comentaremos otros tipos de metodologías no centradas en procesos como PRINCE2, por ser una metodología orientada al producto o las metodologías ágiles como puede ser la del PMI orientada para proyectos TI.

Una vez analizadas estas metodologías, se intentará encontrar cual es la metodología más sencilla para aplicar y que englobe mejor el funcionamiento de las empresas en el ámbito de las empresas PYMES de fabricación de maquinaria.

4.3.1. Metodologías en cascada

El modelo de gestión del trabajo en Cascada permite establecer ciclos de vida predictivos en los cuales la ejecución de cada fase del proyecto se inicia cuando se ha culminado la anterior, de esta forma se lleva a cabo una planificación en secuencia tipo cascada, permitiendo el desarrollo del proyecto de forma ordenada y predecible.

El modelo Cascada es una de las metodologías tradicionales más usadas en la Dirección de Proyecto, la simplicidad de su método predictivo permite que su aplicación sea viable en muchas industrias, como el desarrollo de Tecnologías de Información, Investigación y Desarrollo, Construcción, Fabricación entre otras. Cabe mencionar que esta metodología al no ser flexible a los cambios no permite realizar modificaciones del alcance del proyecto una vez este se encuentra iniciado, por lo que el control y monitoreo se enfoca estrictamente a la revisión de la ejecución de lo planificado. (PMI, 2013).

4.3.1.1. PMBOK

Guía concebida para identificar conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas fundamentales sobre la dirección de proyectos. Estos elementos son generalmente reconocidos como buenas prácticas, pues son aplicables a la mayoría de los proyectos en la mayoría de las ocasiones. La aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas puede contribuir a aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos. Los conocimientos descritos en el PMBOK no siempre se deben aplicar de la misma manera en todos los proyectos, el cómo aplicarse es algo que determina la organización, empresa y/o dirección del proyecto en función de sus particularidades. (PMI, 2013)

El PMBOK proporciona directrices, normas y características para la gestión de proyectos. Describe los procesos de la dirección de proyectos, incluyendo la relación entre estos procesos, lo cual se traduce en sus interacciones y los propósitos a los que responden cada uno. Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías, las cuales son:

- **Grupo de procesos de Inicio:** Procesos concebidos para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtenerse la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- **Grupo de procesos de Planificación:** Procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- **Grupo de procesos de Ejecución:** Procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones de este.
- **Grupo de procesos de Monitoreo y control:** Procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambio y para iniciar los cambios correspondientes.
- **Grupo de procesos de Cierre:** Procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase de este.

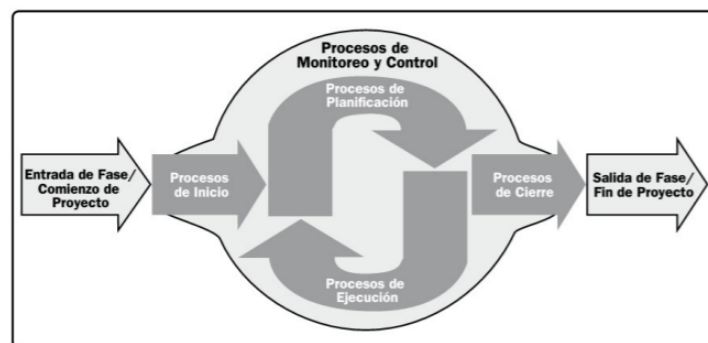


Ilustración 2: Grupo de procesos en la dirección de proyectos (PMI, 2013)

Todos estos procesos que se identifican en la guía referente a la dirección de proyectos se agrupan a su vez en las diez áreas de conocimiento diferenciadas que propone el PMBOK. El área de conocimiento en este caso representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización. Estas áreas de conocimiento se utilizan en la mayoría de los proyectos durante la mayor parte del tiempo. Cada equipo de proyecto debe utilizar estas áreas de conocimiento de la manera más adecuada en su proyecto en específico.

En la guía del PMBOK se definen los aspectos importantes de cada una de las áreas de conocimiento y cómo estas se integran con los cinco grupos de procesos. De cada una de estas áreas de conocimiento se proporciona una descripción detallada de las entradas y salidas de los procesos, junto con una explicación descriptiva de las herramientas y técnicas de uso más frecuente en los procesos de la dirección de proyectos para producir cada uno de los resultados esperados. (PMI, 2013)

A continuación, se listan las áreas de conocimiento que propone la guía del PMBOK:

1. **Gestión de la Integración del Proyecto:** incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos. La gestión de la integración del proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, equilibrar objetivos y alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos.
2. **Gestión del Alcance del Proyecto:** incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto contenga únicamente todo el trabajo requerido para completar el proyecto

con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

3. **Gestión del Tiempo del Proyecto:** incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto.
4. **Gestión de los Costos del Proyecto:** incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
5. **Gestión de la Calidad del Proyecto:** incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. La gestión de la calidad del proyecto utiliza políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto y en la forma que resulte adecuada, apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora. La gestión de la calidad del proyecto trabaja para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto.
6. **Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto:** incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. Los miembros del equipo del proyecto pueden tener diferentes conjuntos de habilidades, pueden estar asignados a tiempo completo o a tiempo parcial y se pueden incorporar o retirar del equipo conforme avanza el proyecto.
7. **Gestión de las Comunicaciones del Proyecto:** incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. Una comunicación eficaz crea un puente entre diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto.
8. **Gestión de los Riesgos del Proyecto:** incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.
9. **Gestión de las Adquisiciones del Proyecto:** incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidos por miembros autorizados del equipo del proyecto.
10. **Gestión de los Interesados del Proyecto:** incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. La satisfacción de los interesados debe gestionarse como uno de los objetivos clave del proyecto. (PMI, 2013)

A continuación, se describe la relación entre los grupos de procesos de dirección de proyecto y las áreas de conocimientos, incluyendo de estas últimas los subprocesos propuestos por cada área. En total se generan 50 subprocesos:

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar los Recursos de las Actividades 6.5 Estimar la Duración de las Actividades 6.6 Desarrollar el Cronograma		6.7 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costes del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de los Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Dirigir el Equipo del Proyecto		
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Controlar las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos		11.6 Controlar los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar la Gestión de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Controlar la Participación de los Interesados	

Ilustración 3: Grupos de procesos y áreas de conocimiento (PMI, 2013)

4.3.1.2. *ISO21500*

Cuando se habla de la norma ISO 21500 se está haciendo referencia al conjunto de indicaciones o pautas sobre Dirección y Gestión de Proyectos. Estas pautas concretan la forma en la que una compañía gestiona sus normas con relación a los proyectos, los procesos, los tiempos o los riesgos entre otros.

La norma ISO 21500 ha sido elaborada como una guía cuyo objetivo principal es conseguir dar una orientación a las organizaciones en su gestión. Por ello, la norma ISO 21500 no incluye requisitos como tal y no ha sido elaborada con ningún tipo de fin de certificación. Esta es una de las cuestiones que difiere con el estándar de sistemas de gestión de calidad, ISO 9001, el cual ofrece una descripción de los procedimientos y sistemas que se recomiendan a las compañías para la mejora de los procesos y cuestiones operacionales.

Esta norma ISO 21500 da soporte a uno de los principales motores económicos mundiales como son los proyectos. Conocer la gestión y saber gestionar los proyectos es una cuestión que cada día está adquiriendo una mayor importancia. Como ya hemos mencionado, la norma ISO 21500 ofrece una descripción detallada y muy explicativa de los conceptos y procesos que se consideran relevantes en esta línea, por eso, su finalidad es la ayuda a directores de proyecto, principiantes o experimentados, a aplicar las mejores prácticas en la gestión de sus proyectos, mejorando los resultados de negocio y concluyendo sus misiones con éxito. La norma europea puede hacerse extensible a multitud de áreas, lo que amplía aún más su utilidad. Está diseñada para permitir su aplicación a:

- **Cualquier tipo de organización.** Incluidas las organizaciones públicas, privadas o comunitarias.
- **Proyectos de diversa índole.** Independientemente de su complejidad, tamaño y duración.

El principal objetivo de la norma ISO 21500 es recomendar a las distintas compañías una forma profesional de elaborar los proyectos cumpliendo con los estándares más exigentes, demandados por el mercado global. Esta norma ofrece una descripción de alto nivel acerca de los diferentes conceptos y procesos que componen las buenas prácticas en dirección y gestión de proyectos.

Dado que ofrece una descripción de alto nivel sobre conceptos y proyectos, los nuevos directores de proyectos junto con los gerentes con experiencia pueden servirse de la norma ISO 21500 para lograr una mejora del éxito del proyecto y la consecución de resultados empresariales. (ISOTools, 2017)

Los procesos que se deben llevar a cabo según la metodología son 39 y siguen la tabla expuesta por el PMI, aunque con ligeras modificaciones:

Grupos de materias	Grupos de procesos				
	Iniciación	Planificación	Implementación	Control	Cierre
Integración	4.3.2 Desarrollar el Acta de constitución del Proyecto	4.3.3 Desarrollar los Planes del Proyecto	4.3.4 Dirigir el trabajo del proyecto	4.3.5 Controlar el trabajo del proyecto 4.3.6 Controlar los cambios	4.3.7 Cerrar la fase o proyecto 4.3.8 Recoger las lecciones aprendidas
Involucrados	4.3.9 Identificar involucrados		4.3.10 Gestionar involucrados		
Alcance		4.3.11 Definir el alcance 4.3.12 Crear la EDP 4.3.13 Definir actividades		4.3.14 Controlar el alcance	
Recursos	4.3.15 Establecer el equipo del proyecto	4.3.16 Estimar recursos 4.3.17 Definir la organización del proyecto	4.3.18 Desarrollar el equipo del proyecto	4.3.19 Controlar los recursos 4.3.20 Gestionar el equipo del proyecto	
Tiempo		4.3.21 Secuenciar actividades 4.3.22 Estimar la duración de actividades 4.3.23 Desarrollar el calendario		4.3.24 Controlar el calendario	
Costes		4.3.25 Estimar costes 4.3.26 Desarrollar el presupuesto		4.3.27 Controlar los costes	
Riesgos		4.3.28 Identificar riesgos 4.3.29 Evaluar los riesgos	4.3.30 Tratar los riesgos	4.3.31 Controlar los riesgos	
Calidad		4.3.32 Plan de calidad	4.3.33 Realizar el aseguramiento de la calidad	4.3.34 Realizar el control de calidad	
Aprovisionamientos		4.3.35 Plan de aprovisionamientos	4.3.36 Seleccionar los suministradores	4.3.37 Administrar los aprovisionamientos	
Comunicación		4.3.38 Plan de comunicaciones	4.3.39 Distribuir la información	4.3.40 Gestionar las comunicaciones	

Ilustración 4: Procesos Norma ISO21500 (PEREZ EZCURDIA, 2019)

4.3.1.3. OpenPM²

PM² es una metodología de gestión de proyectos desarrollada y respaldada por la Comisión Europea. Su objetivo es permitir que los directores de proyecto ofrezcan soluciones y ventajas a sus organizaciones mediante la gestión eficaz del trabajo a lo largo del ciclo de vida completo de un proyecto. PM² es una metodología sencilla y fácil de implantar, que los equipos de proyecto pueden acomodar a sus necesidades específicas. Se ha creado para ser adaptada al entorno y a las necesidades de las instituciones de la UE y de las Administraciones Públicas; no obstante, dado que incorpora elementos de una amplia gama de buenas prácticas, normas y metodologías globalmente aceptadas en gestión de proyectos, puede ser utilizada fácilmente por cualquier tipo de organización. (Comisión Europea, 2017)

Su objetivo es hacer posible una mayor eficacia en la gestión y la comunicación del trabajo del proyecto y satisfacer, de este modo, los objetivos de la Unión Europea, y las necesidades de los Estados miembros y los ciudadanos.

La metodología PM² parte de las mejores prácticas de gestión de proyectos y se sustenta en cuatro pilares:

1. Un modelo de gobernanza de proyectos (por ejemplo, roles y responsabilidades)
2. Un ciclo de vida del proyecto (por ejemplo, fases del proyecto)
3. Un conjunto de procesos (por ejemplo, actividades de gestión de proyectos)
4. Un conjunto de herramientas del proyecto (por ejemplo, plantillas de documentos y directrices).



Ilustración 5: Pilares de la PM2 (Comisión Europea, 2017)

El ciclo de vida del proyecto gestionado con metodología PM² tiene cuatro fases, y en cada una de ellas predomina un tipo de actividad diferente (por ejemplo, en la fase de inicio predominan las actividades de iniciación). No obstante, aunque las actividades relacionadas con una determinada fase alcancen su máximo en términos de esfuerzo durante esa fase específica, las actividades de este tipo también pueden darse durante las fases posteriores (por ejemplo, las actividades de planificación también se repiten en la fase de ejecución).

Tabla 1: Fases en los proyectos en PM2 (Comisión Europea, 2017)

Fase del proyecto	Descripción
1. Inicio	Definir los resultados deseados. Crear el caso de negocio. Definir el alcance del proyecto. Comenzar adecuadamente el proyecto.
2. Planificación	Asignar el equipo de desarrollo del proyecto. Desarrollar el alcance del proyecto. Planificar el trabajo.
3. Ejecución	Coordinar la ejecución de los planes del proyecto. Producir entregables.
4. Cierre	Coordinar la aceptación formal del proyecto. Informar sobre el desempeño del proyecto. Registrar las lecciones aprendidas y las recomendaciones finales. Cerrar el proyecto desde el punto de vista administrativo.
Seguimiento y control de todo el trabajo y actividades de gestión del proyecto a lo largo del mismo: realizar un seguimiento de las variables del proyecto, medir el progreso, gestionar los cambios, abordar los riesgos y las incidencias e identificar las medidas correctoras.	

Al final de cada fase, el proyecto pasa por un punto de revisión y aprobación de fase. Así se asegura que se revisa el proyecto por las personas adecuadas (esto es, director del proyecto, propietario del proyecto, Comité de Dirección del proyecto, u otros roles por delegación), antes de que pase a la siguiente fase. Estos puntos de control contribuyen a la calidad global de la gestión del proyecto y permiten que éste avance de modo controlado. (Comisión Europea, 2017)

Los tres puntos de revisión:

- Listo para planificación (LpP): al final de la fase de inicio.
- Listo para ejecución (LpE): al final de la fase de planificación.
- Listo para cierre (LpC): al final de la fase de ejecución.

Dentro de las fases comentadas, podemos encontrar los procesos o herramientas que debemos efectuar en cada una de ellas. En total tenemos 34 procesos:

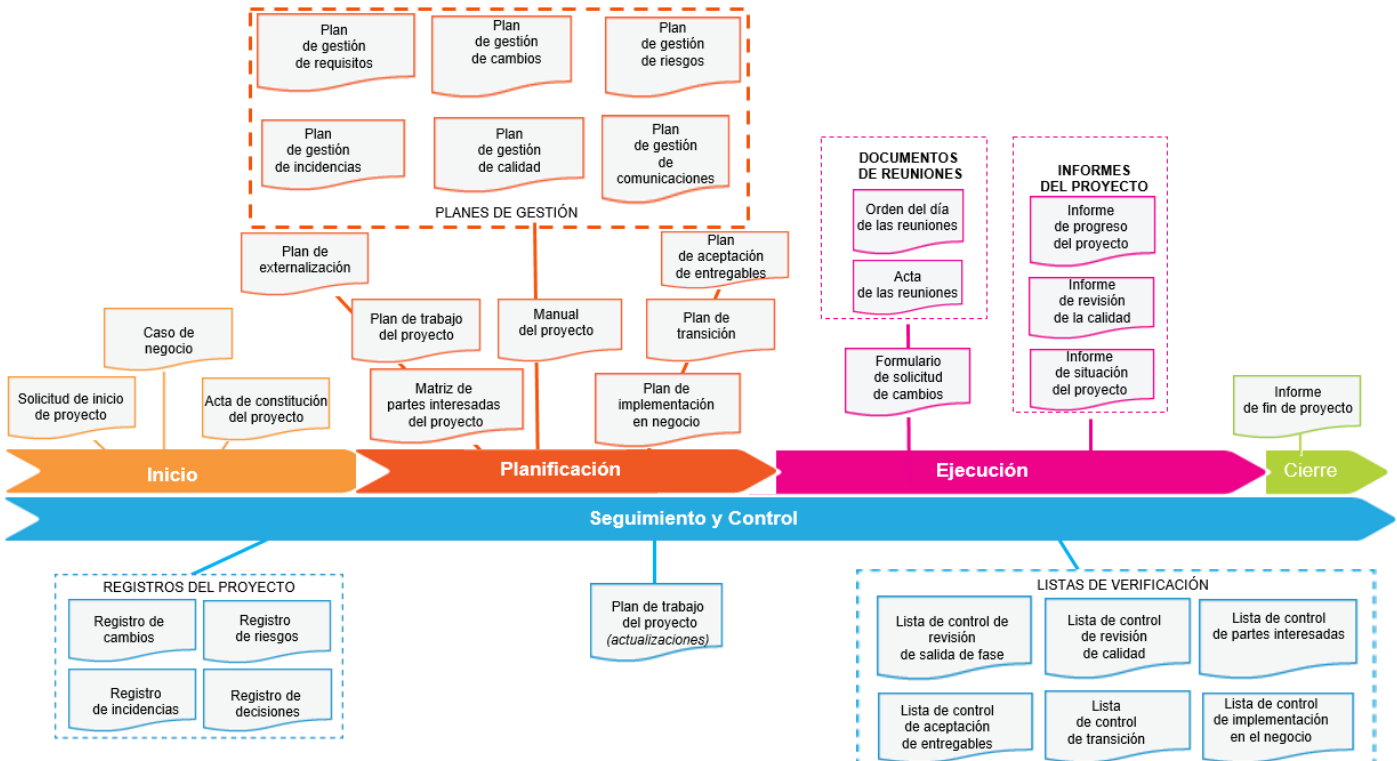


Ilustración 6: Herramientas PM2 (Comisión Europea, 2017)

4.3.2. Otras metodologías

Como ya hemos visto, además de las metodologías de procesos, podemos encontrar diversas metodologías enfocadas de diferente forma. Como ya se ha comentado, se analizará la metodología PRINCE2 para ver una metodología orientada al producto. Un tipo de metodología que está en auge son las metodologías ágiles como veremos a continuación, un ejemplo es la guía ágil del PMI.

4.3.2.1. PRINCE2

Es una metodología concebida para mejorar el desarrollo del proyecto y elevar sus probabilidades de éxito. Originalmente fue creado para la gestión efectiva de proyectos en la industria informática. Estuvo basado inicialmente en PROMPTII, método creado por Simpack Systems en 1975, que es adoptado por la CCTA como el estándar a utilizar en todos los proyectos del Gobierno Británico. La evolución de este modelo tomó en 1989 el nombre de PRINCE y en la actualidad es desarrollado por la organización británica en la que se integró la CCTA: OGC (Office overnment Commerce). Posteriormente con la experiencia y contribución de expertos se enriquece el método, obteniéndose en 1996 la primera edición de PRINCE 2, método genérico válido para todos los entornos sin ser exclusivo para un tipo de proyecto en específico. Este método ha evolucionado hasta obtenerse en el 2009 la quinta edición.

Actualmente es un estándar utilizado por el Gobierno del Reino Unido, reconocido y utilizado por el sector público y privado, el cual ofrece una guía de buenas prácticas en la gestión de proyectos. Se conoce además del uso del método en Australia y Canadá. En este último en empresas como Microsoft, IBM, CTE Solutions (Certified Technical Education), Ottawa, Health, Ontario, etc. (Turley, 2010) (Fernandez Parra, Garrido Saroza, Ramírez Martínez, & Perdomo Bello, 2015)

Tiene un enfoque prescriptivo para la gestión de proyectos, define plantillas, roles y las responsabilidades de los diferentes interesados. Está más orientada a la práctica que a la enseñanza y resulta ser una combinación de 7 procesos, 7 componentes y 7 principios:

Tabla 2: 7 Principio, 7 Componentes y 7 Procesos de PRINCE2

7 PRINCIPIOS	7 COMPONENTES	7 PROCESOS
Justificación comercial continua	Caso de negocio	Activación del proyecto
Aprender de la experiencia	Organización	Inicio del proyecto
Gestión por fases	Gestión de calidad	Dirección
Roles y responsabilidades definidas	Planes	Gestión de los límites de una etapa
Gestión por excepción	Gestión del riesgo	Control por etapas
Adaptación para corresponder al entorno del proyecto	Gestión del progreso	Gestión de la entrega del producto
Enfoque en los productos	Gestión del cambio	Cierre del proyecto

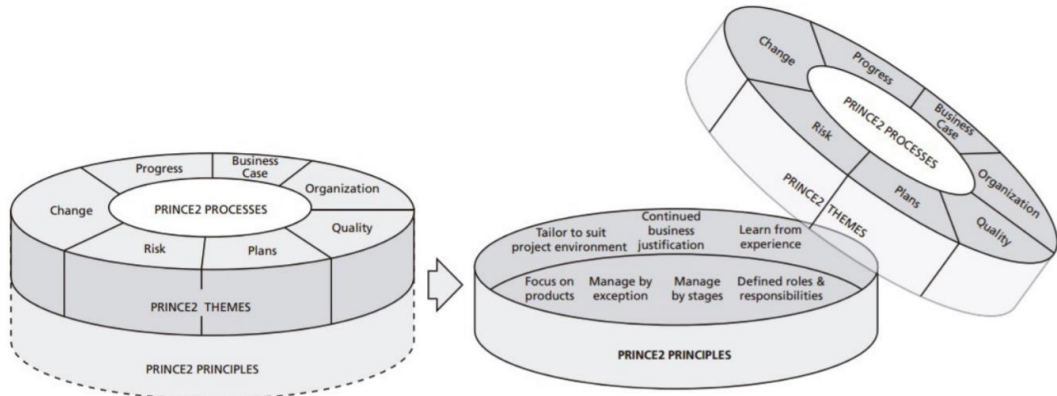


Ilustración 7: Temas y principios de PRINCE2 (Hedeman & Seegers, 2009)

No se puede olvidarnos de comentar que PRINCE2 ofrece una serie de procesos que explican qué debe ocurrir y cuándo dentro del proyecto. Cualquier proyecto guiado con este **método** debe incorporar estos procesos en alguna forma, pero lo más importante, es ajustar el Modelo de Procesos a los requisitos del proyecto en el que se está trabajando, se tiene que enfocar la gestión preguntándose hasta qué punto debe ser aplicado cada proceso a cada proyecto. (Turley, 2010)

Con dicho modelo se deben elaborar todos los proyectos gestionados por la metodología PRINCE2:

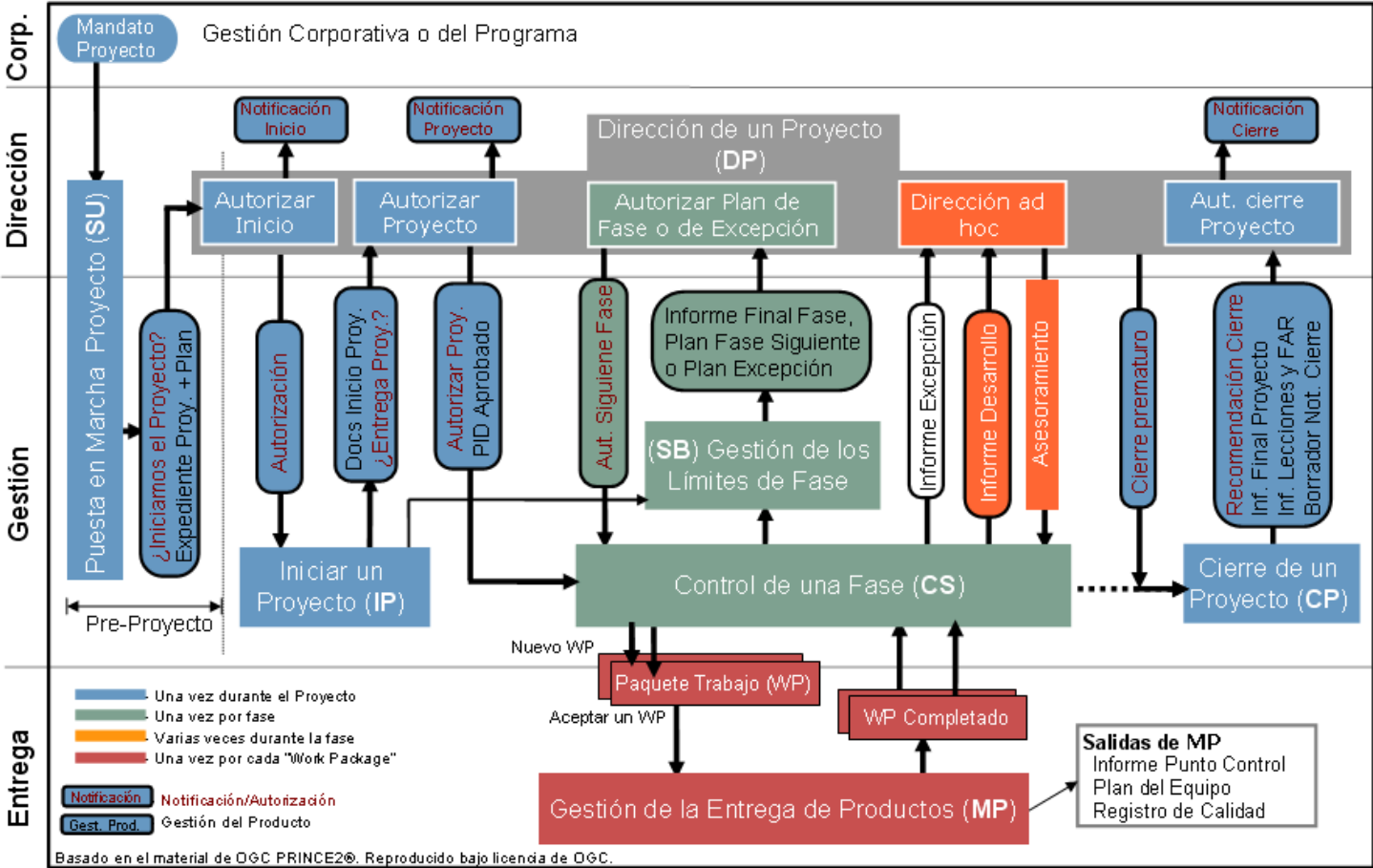


Ilustración 8: Modelo PRINCE2 (Turley, 2010)

4.3.2.2. Metodologías ágiles

Es muy importante tener en cuenta que Ágil no es una metodología, sino un enfoque que puede utilizar varias metodologías. Ágil usa modelos de organización basados en las personas, la colaboración y los valores compartidos. El Manifiesto de Ágil describe los principios primarios de la filosofía Ágil. Estos son planificación gradual, entrega iterativa e incremental, respuesta al cambio flexible y rápida, y comunicación abierta entre equipos, interesados y clientes. Algunos ejemplos de metodologías de Ágil son SCRUM y XP. Lean y Desarrollo Guiado por las Pruebas.

Lo que la industria del software necesitaba era una mayor agilidad: nuevos métodos que permitieran realizar cambios sin afectar significativamente los costos ni los cronogramas de producción.

Dividir la producción en componentes (llamados iteraciones) que pudieran ser desarrollados y probados en forma simple y rápida, permitió hacer modificaciones sin tener que esperar a que esté terminado el producto final. Actualmente, los métodos de Ágil se utilizan en diversas industrias además del desarrollo de software, como la de telecomunicaciones, la industria aeroespacial y la construcción, además de combinarse con enfoques más tradicionales y lineales de dirección de proyectos.

Las organizaciones que usan principios y prácticas de Ágil han documentado los beneficios que les brindan esta filosofía y estas técnicas:

- Capacidad de adaptación a necesidades cambiantes del negocio, lo que da más influencia a la organización sobre añadir, cambiar o remover requerimientos.
- La retroalimentación continua y temprana por parte del cliente mejora la comunicación y faculta a los responsables del negocio, quienes reciben y revisan la información crítica necesaria para tomar decisiones para dirigir el proyecto a lo largo del proceso de desarrollo.
- Retorno de inversión temprano y mensurable.
- Alta visibilidad e influencia sobre el progreso del proyecto, lo que permite una detección temprana de indicios de problemas.
- Entrega incremental en lugar de una entrega única y completa al final del proyecto; esto reduce los derroches en el producto y en el proceso. (PMI, Project Management Institute Madrid Spain, s.f.)

Previo a la descripción de la guía ágil del PMI es importante aclarar que las metodologías de tipo ágil son todas aquellas prácticas, técnicas, herramientas que cumplen con los principios del manifiesto ágil establecido por la Industria de las Tecnología de la Información. Este tipo de metodologías busca, de con base al principio Lean, optimizar la gestión del trabajo simplificando procesos y eliminando residuos, con lo cual se asegura el cumplimiento acelerado de los objetivos del proyecto en un entorno cambiante. (PMI, Guía Práctica Ágil, 2017)

La Guía Práctica de Ágil, elaborada por el PMI, reúne las prácticas del manifiesto ágil, usado en la industria del software para describir la implementación del enfoque ágil en la gestión del trabajo para proyectos que manejen alto grado de incertidumbre, riesgo y cambio. Para ello, la guía propone dos ciclos de vida del proyecto, los cuales permiten evaluar los avances tomando en consideración la retroalimentación de los interesados, de esta manera asegura la satisfacción en la entrega del producto o servicio y garantiza un avance más eficiente del proyecto.

- 1.** Nuestra máxima prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.
- 2.** Los cambios a los requerimientos son bienvenidos, incluso en etapas avanzadas del desarrollo. Los procesos ágiles aprovechan el cambio para lograr la ventaja competitiva del cliente.
- 3.** Entregar software funcional con frecuencia, desde un par de semanas a un par de meses, con preferencia por la escala de tiempo más corta.
- 4.** El negocio y los desarrolladores deben trabajar en conjunto todos los días durante todo el proyecto.
- 5.** Construir proyectos alrededor de individuos motivados. Darles el entorno y el apoyo que necesiten, y confiar en ellos para hacer el trabajo.
- 6.** El método más eficiente y eficaz de transmitir información a un equipo de desarrollo, y dentro de él, es la conversación cara a cara.
- 7.** El software que funciona es la medida principal del progreso.
- 8.** Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deberían poder mantener un ritmo constante en forma indefinida.
- 9.** La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad.
- 10.** La simplicidad (el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado) es esencial.
- 11.** Las mejores arquitecturas, requerimientos y diseños surgen de equipos auto-organizados.
- 12.** A intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo, para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.

Ilustración 9: 12 principios de la metodología Ágil

La selección de los ciclos de vida en un proyecto va a estar determinada por el tipo de proyecto y su entorno, es así como proyectos cuyas actividades son necesarias realizadas una sola vez previa a la entrega de los productos y servicios son denominado predictivos, pues tienen bajo nivel de incertidumbre y riesgo respecto a su entregable, un ejemplo de este tipo de proyectos son las construcciones. Sin embargo, no ocurre lo mismo en proyectos más dinámicos, como los iterativos o incrementales, en los cuales las actividades de gestión son repetidas más de una ocasión debido a que no se conoce con certeza el producto o servicio final por entregar, un ejemplo de esto son los proyectos de desarrollo de una plataforma digital. En este sentido los dos ciclos de vida que propone la guía están establecido en un marco de trabajo ágil en el que las actividades para cada uno de los ciclos se repitan y de esta manera aseguren el avance correcto, se eviten los reprocesos de trabajo y aseguren una entrega a satisfacción de los interesados. Hay que tomar en cuenta que estas actividades se deben desarrollar en una interacción constante con los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto. (PMI, Guía Práctica Ágil, 2017) (León Navia, 2019)



Ilustración 10: Ciclos de vida ágiles basados en iteraciones y Basados en Flujos (PMI, Guía Práctica Ágil, 2017)

Otras metodologías ágiles de gran interés en nuestro ámbito pueden ser el método KANBAN, que establece que las tareas se pueden dividir en tres grupos: por hacer, haciendo o hechas. Así de una manera muy visual podemos ver cómo va el proyecto y cuánto queda para finalizarlo.

También podemos destacar las reuniones periódicas del equipo de trabajo para hablar del proyecto y ver cómo avanza y hacia donde debemos ir de las metodologías SCRUM, que también podremos utilizar en nuestro caso concreto al tener una gran fuerza y dinamismo y poder tener un entorno algo cambiante en periodos cortos.

Algunas de estas técnicas intentaremos incluirlas en nuestra metodología para hacer de esta una metodología más dinámica en nuestro entorno.

4.4. GESTIÓN DE PROYECTOS EN PYMES

Hoy en días las PYMES (pequeñas y medianas empresas) constituyen el 46% de los negocios en nuestro país, los autónomos más del 53% y el 0,2% las grandes empresas. (Ministerio de industria comercio y turismo, 2019)

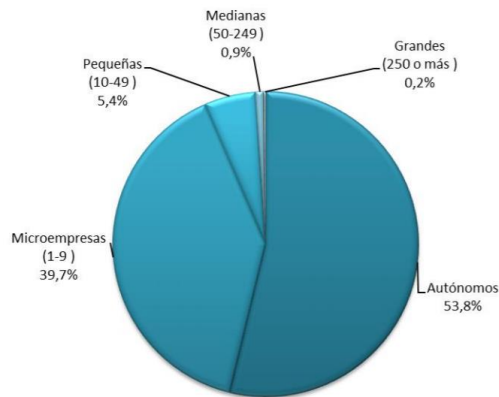


Ilustración 11: Distribución del número de empresas por tamaño

(Ministerio de industria comercio y turismo, 2019)

Es por ello, que son una parte muy importante de nuestra industria y se debe analizar con determinación. La supervivencia es uno de los principales problemas que enfrenta la pequeña empresa en España con una de las tasas más bajas. Apenas cuatro de cada diez siguen en funcionamiento cinco años después de su puesta en marcha.

En un estudio de casos realizado por (Zapata Guerrero, 2004), cita que la principal conclusión del estudio de casos reseñado es que las PYMES tienen una problemática integral, dicha problemática tiene orígenes tanto en las influencias del entorno, como en deficiencias de gestión interna.

Esta problemática generalizada se puede sintetizar en cuatro aspectos:

1. El paradigma manejado por los dueños: empresarios –gerentes de las PYMES con respecto “a querer o no querer” desarrollar una gerencia profesional en el seno de sus empresas, por encima de la excusa de no tener tiempo para planear, ni de hacer inversiones en investigación y desarrollo, entre otros temas que se deben manejar para tener una empresa sana en resultados y sostenible en el tiempo.
2. La influencia del entorno.
3. Las deficiencias en la gestión interna.
4. La incapacidad para asociarse y formar clusters que les permitan aunar esfuerzos para enfrentar la competencia nacional y transnacional. Estos problemas no solamente son comunes a las PyMES, independiente del sector en que operen, sino que tienen interrelaciones sistémicas entre ellas.

Con dichos aspectos, se puede entender que tanto el primer problema como el tercero, están enfocados a una mala gestión de proyectos y es por ello que, para intentar disminuir dicha problemática, se debe implantar una metodología de dirección de proyectos correcta y asegurarse de su buena gestión durante el proceso.

4.5. CONCLUSIONES DEL ESTADO DEL ARTE

Para finalizar dicho apartado, se va a evaluar las conclusiones sacadas de esta investigación:

- **Uno de los principales problemas que causan el fracaso de las PYMES es la mala gestión de proyectos.**

Dentro de la mala gestión de proyecto englobamos todas las áreas de conocimiento: integración, alcance, plazo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, aprovisionamiento e involucrados. Para mejorar y lograr el éxito en las empresas PYMES se debería utilizar metodologías de gestión de proyectos, ya sean metodologías generales como las comentadas o personalizadas para empresas específicas.

- **Las metodologías de dirección de proyectos por procesos: PMBOK, ISO21500 O PM², son perfectas para aplicarse a empresas PYMES de fabricación de maquinaria a medida.**

Las metodologías de dirección de proyectos en cascada (por procesos): PMBOK, ISO21500 o PM², son perfectas para aplicarse a empresas PYMES, ya que se pueden aplicar a proyectos pequeños como grandes de cualquier sector. Además, dentro del sector de fabricación de maquinaria a medida son idóneas, ya que en dichas situaciones no se tienen entornos cambiantes constantemente que nos haría irnos a una metodología ágil.

- **Dentro de las metodologías por procesos, se puede asumir que la metodología PM² puede que sea una de las más sencillas al tener menos procesos y ser secuencial.**

Al comparar las metodologías PM² con 50 procesos, la ISO21500 con 39 procesos y la PM² con 34, se puede comentar que es posible que sea una de las más sencillas al tener menos procesos que llevar a cabo y parecer algo más simplificada. Además, como hemos podido ver, la metodología PM² está explicada de manera secuencial para ir cumpliendo paso a paso los procesos de proyectos, mientras que la metodología PMBOK o la ISO21500 son desarrolladas por áreas de conocimiento que hacen no seguir de una manera tan lógico los procesos.

5. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA PM² ENFOCADA PARA EMPRESAS PYMES DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA A MEDIDA

Los proyectos dependen de personas que los definan, planifiquen, controlen y ejecuten. Estos agentes clave son distintos en cada fase de un proyecto PM². En una empresa de gran volumen, es bastante usual que cada fase del proyecto sea llevada a cabo por personas o grupos diversos.

Por ejemplo, durante la fase de inicio, el agente principal es el propietario del proyecto, quien lo inicia y es el responsable de toda su documentación. En la fase de planificación, el agente clave es el director del proyecto, quien es responsable de coordinar la entrega de todos los planes de proyecto. La ejecución del plan de trabajo del proyecto y la elaboración de los entregables en la fase de ejecución está liderada por el equipo de desarrollo del proyecto. Por último, la fase de cierre está dirigida por las partes interesadas del proyecto, que evalúan los entregables y el desempeño general del mismo. (Comisión Europea, 2017)

Sin embargo, en empresas PYMES es muy común que todas las fases del proyecto sean llevadas a cabo y gestionadas por el director de proyecto y el director ejecutivo, que se suelen ir de la mano.

Las principales herramientas de la metodología PM² son las siguientes:

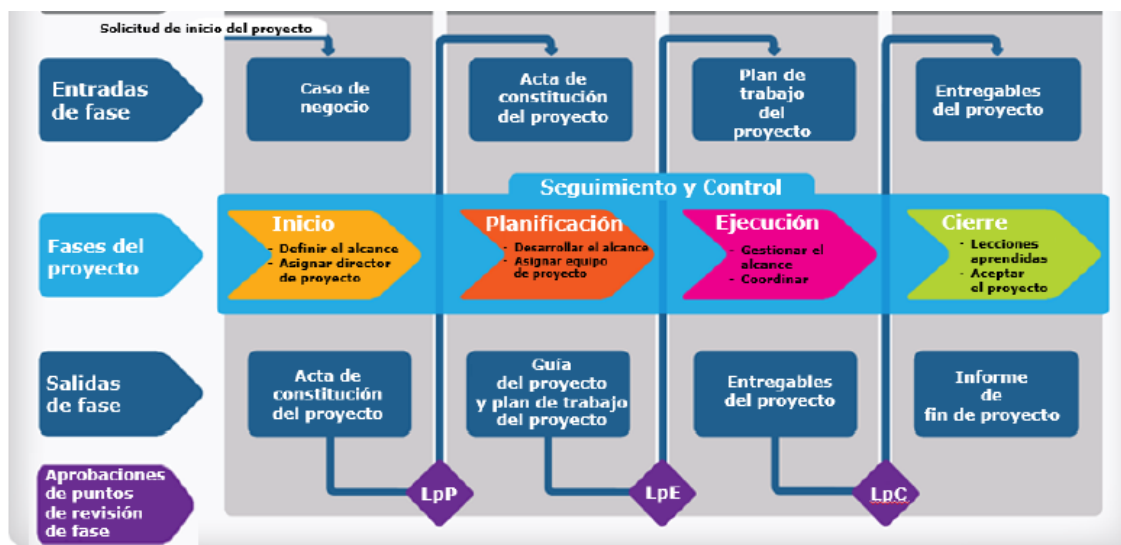


Ilustración 12: Diagrama de carriles PM2 (Comisión Europea, 2017)

Dichos carriles muestran la secuencia que hay que realizar en la gestión de un proyecto y es con ella desde donde partiremos para poder mostrar como poder gestionar un proyecto de fabricación de maquinaria a medida.

5.1. FASE DE INICIO

La primera fase de un proyecto PM² es la fase de inicio. Durante esta fase, se define el objetivo del proyecto, se asegura el alineamiento del proyecto con los objetivos estratégicos de la organización, se lleva a cabo alguna planificación inicial que permita preparar el proyecto para un buen comienzo, y se reúne la información necesaria para obtener la aprobación pertinente para continuar hasta la fase de planificación. La principal entrada de esta fase es una solicitud (del cliente) para abordar una necesidad, problema u oportunidad.

En esta primera fase, el PM² incluye 5 apartados o herramientas: reunión de inicio, solicitud de inicio del proyecto, caso de negocio, acta de constitución y punto de revisión de fase.

La **reunión de inicio** la trata el PM² como una reunión informal, normalmente entre el solicitante del inicio del proyecto del proyecto, el propietario del proyecto y otras partes que podrían contribuir a la creación de los documentos de la fase de inicio. El objetivo de esta reunión es presentar toda la información previa al proyecto y tratar los siguientes pasos. El resultado de esta reunión es una mejor comprensión del contexto del (futuro) proyecto, así como la decisión de seguir adelante con la creación de la solicitud de inicio de proyecto. Las lecciones aprendidas de proyectos similares anteriores también pueden servir como aportación a esta reunión.

La **solicitud de inicio de proyecto** marca el comienzo de un proyecto y formaliza su inicio. Mediante la creación de una solicitud de inicio de proyecto, el solicitante del proyecto se asegura de que se recojan formalmente tanto el contexto/ situación actual (esto es, el problema, la necesidad o la oportunidad) como los resultados deseados del proyecto. Estos resultados serán la base para posteriores estudios más detallados.

El siguiente paso, tras la solicitud de inicio de proyecto, es el desarrollo del **caso de negocio**. La finalidad del caso de negocio es recoger el razonamiento que hay tras el proyecto, describir la alineación del proyecto con los objetivos estratégicos de la organización, proporcionar una justificación para la inversión de tiempo y esfuerzo y fijar las necesidades presupuestarias. En el caso de proyectos de mayor tamaño, el caso de negocio también debe incluir una evaluación de impacto y de riesgos, junto con un análisis de coste beneficio. El caso de negocio proporciona la información necesaria para que los responsables de la toma de decisiones puedan determinar si el proyecto merece la pena. El caso de negocio es un documento vivo, y por tanto debe reexaminarse en los hitos críticos del proyecto, para comprobar si los beneficios esperados siguen siendo alcanzables, si los costes/plazos siguen dentro del presupuesto/calendario, y si el proyecto sigue siendo relevante para la organización.

El **acta de constitución del proyecto** proporciona una base para la planificación de proyecto más pormenorizada. Define los objetivos del proyecto (esto es, coste, plazos, calidad), los requisitos de alto nivel, riesgos y restricciones, así como los hitos y entregables. El acta de constitución es un elemento clave del proceso de aprobación del proyecto (junto con el caso de negocio). Incluye los fundamentos del «qué, cómo y cuándo» del proyecto y proporciona una base de referencia con la que puede medirse el progreso del proyecto. Aunque el responsable de negocio puede iniciar el acta de constitución, es en última instancia el director del proyecto el responsable de completarla y presentarla para su aprobación.

Es recomendable realizar una revisión y una aprobación antes de que el proyecto pase formalmente a la siguiente fase. El director de proyecto evalúa si el proyecto está o no **listo para pasar a la fase de planificación**, y solicita que el comité de dirección del proyecto apruebe el caso de negocio y el acta de constitución. En caso de que no se aprueben el caso de negocio o el acta de constitución, el proyecto pasa directamente a la fase de cierre, en la que se recogen las lecciones aprendidas y se procede al correcto archivo del proyecto. PM² proporciona una plantilla de lista de control de revisión de salida de fase. (Comisión Europea, 2017)

Al estar hablando de PYMES, se va a simplificar las herramientas y a relacionar unas con otras para tener menos documentos, pero que incluyan todo lo necesario del proyecto. Esta simplificación es debida a que las pequeñas y medianas empresas deben exprimir al máximo sus recursos e intentar no trabajar en exceso, ya que una misma persona es la encargada de llevar a cabo muchas de las tareas. Se desea facilitar el trabajo a estas personas generando las menos herramientas posibles, pero abarcando toda la información necesaria.

En esta fase en concreto, en la metodología para las PYMES de fabricación de maquinaria a medida, se realizarán 3 procesos: reunión de inicio con su solicitud de inicio del proyecto, acta de constitución (que incluirá el acta de constitución y el caso de negocio) y listo para planificación.

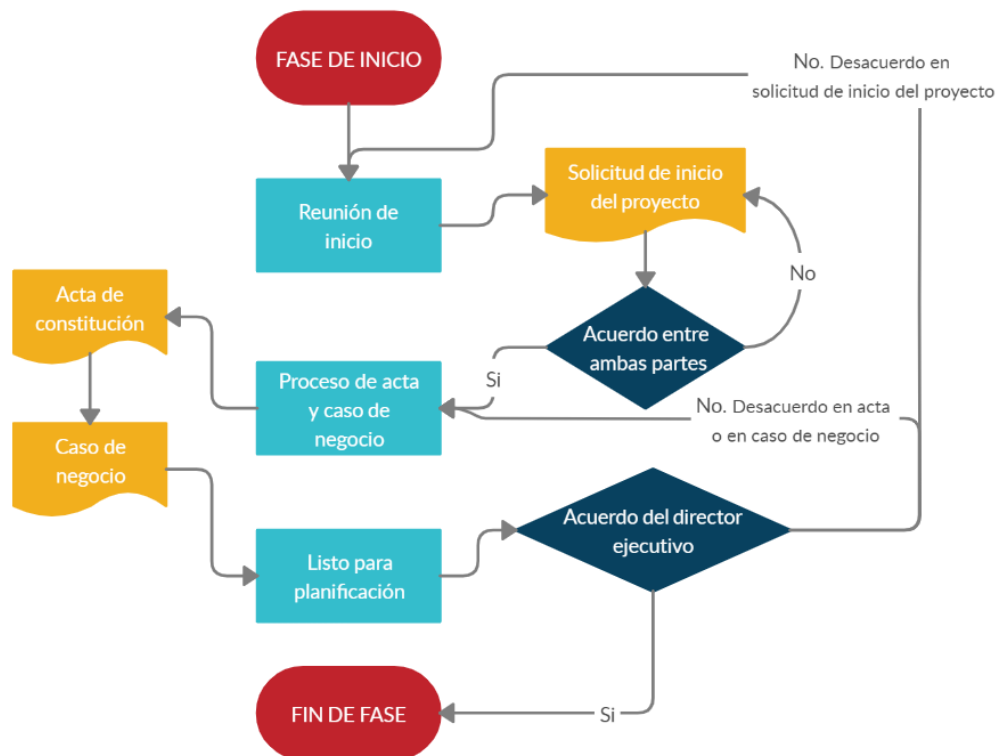


Ilustración 13: Diagrama de flujo de fase de inicio

5.1.1. Reunión de inicio con su solicitud de inicio del proyecto (contrato)

Este primer proceso es una reunión entre el cliente (solicitante de la maquinaria), el director ejecutivo de la empresa (si se considera que es necesario), el director de proyecto y el comercial encargado de la venta de dicha maquinaria.

En dicha reunión se deberán dejar claros: los datos del cliente, las necesidades del cliente, presupuesto, la forma de pago, las posibles comisiones, los plazos de entrega, el tipo de entrega (código incoterm), las restricciones del contrato, las posibles penalizaciones... Todos estos temas y otros han de ser tratados en la reunión. Una vez se haya acordado todo lo necesario con el cliente, se deberá recoger toda la información en un contrato que deberán firmar ambas partes: cliente y proveedor.

Dicho documento será elaborado por el director de proyecto junto con la aprobación del director ejecutivo. El contrato puede ser de diversas formas y será la empresa la que decida como estructurarlo, pero deberá contener los apartados de la siguiente plantilla:

SOLICITUD DE INICIO DEL PROYECTO (CONTRATO)	
Datos empresa suministradora de maquinaria (nombre, CIF, domicilio fiscal...)	
Datos empresa receptora de maquinaria (nombre, CIF, domicilio fiscal...)	
Nombre del proyecto	
Director de proyecto	
Fecha	

Necesidades del cliente (detallado)	
Requisitos adicionales solicitados por el cliente	
Consumo energético de la maquinaria	
Entregables (maquinaria y otros)	
Inclusiones del proyecto	
Exclusiones del proyecto	
Riegos	
Precio venta detallado	
Forma de pago	
Comisiones	
Fecha de entrega	
Tipo de entrega (Código Incoterm)	
Restricciones del contrato	
Penalizaciones	En caso de no cumplir con las condiciones del contrato.
Plano de maquinaria	El plano deberá firmarse por ambas partes para confirmar que ambos están de acuerdo con las medidas de la máquina.
Bases legales, Normativa que cumplir	Se deberá indicar que normativa cumplirá la máquina. Por ejemplo, UNE-EN ISO 12100:2012 (Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo) ...

Firma del suministrador	
Firma del cliente	

5.1.3. Acta de constitución del proyecto y caso de negocio

En relación con esta nueva herramienta, a diferencia de la anterior, será un documento de uso interno en la empresa y por lo tanto el cliente no tendrá acceso a él.

Esta acta de constitución es un documento de vital importancia para el proyecto, ya que es el documento inicial en el que se debe indicar absolutamente todas las características del proyecto. Se debe indicar todas las necesidades del cliente y debe responder a las preguntas: qué, quién, cuándo, dónde, por qué y cómo.

En el acta de constitución deben quedar bien definidas todas las funciones de cada *stakeholder* dentro del proyecto, así como sus responsabilidades.

Con este documento ya se debe poder empezar a trabajar sobre la planificación del proyecto y su posterior ejecución, es por ello por lo que no pueden quedar cabos sueltos, ya que durante todo el proyecto se volverá a revisar el acta de constitución para confirmar que el proyecto sigue en orden cumpliendo con las especificaciones de este y por lo tanto que no se requiera su cierre.

Dicho documento será entregado a todos los miembros de la empresa que tengan funciones dentro del proyecto. En este caso en particular de empresas PYMES de fabricación de maquinaria, deberán tener acceso a dicho documento: el director ejecutivo, el director de proyectos, el encargado de Departamento Comercial, el encargado de Departamento de Producción, el encargado de Departamento de Calidad, el encargado de Departamento de Oficina Técnica, el encargado de Departamento de Mecanizado, el encargado de Departamento de Compras, el encargado de Departamento Mecánico, el encargado de Departamento Eléctrico y el encargado de Departamento de Administración.

Sin embargo, dentro del documento, el apartado de precio de venta o cualquier dato financiero de la empresa que pueda aparecer, será solo visible para: el director ejecutivo, el director de proyecto y el encargado del Departamento de Administración. Esta medida es debida a que otros departamentos no deben tener constancia de esos datos para su correcta ejecución del proyecto y además podrían ser utilizados en contra de la empresa.

Dicho todo esto, se creará el acta de constitución en la que incluirá apartados como: datos del proyecto, propósito, requisitos, *stakeholders*, criterios de cierre... y un anexo a dicho documento que será solo para los departamentos comentados en el que incluirá el caso de negocio: precio de venta, coste estimado del proyecto, otros datos...

El acta de constitución, así como el anexo de caso de negocio, puede seguir la siguiente plantilla:

ACTA DE CONSTITUCIÓN DE PROYECTO

Nombre del proyecto	
Director de proyecto	
Autor del documento	Generalmente será el director de proyecto
Fecha	
Versión del documento	

Datos cliente:

Nombre de la empresa	
Marca comercial	
CIF	
Persona de contacto	
Teléfono	
Dirección de fábrica	

Aprobación y revisiones:

Revisión	Fecha	Modificado por	Cambios

Descripción del proyecto:

Propósito y justificación del proyecto	
Descripción del proyecto	
Que incluye el proyecto	
Que excluye el proyecto	
Requerimientos de alto nivel del proyecto	
Riesgos iniciales de alto nivel	

Objetivos:

Objetivo	Indicador de éxito
Alcance	
Cronograma	

Calidad	
Otros	

Cronograma de hitos:

Hito	Fecha tope

Requerimientos del producto:

(en este apartado, cada empresa deberá indicar las características propias de cada tipo de maquinaria específica, pero algunas características generales podrían ser las siguientes)

Dimensiones máquina	
Funciones	
Potencia aproximada	
Tensión de trabajo	
Marcas de componentes comerciales que debe llevar la maquina	
...	

Lista de Stakeholders:

Nombre	Cargo
	Director ejecutivo
	Director de proyecto
	Encargado de producción
	Encargado de calidad
	Encargado de oficina técnica
	Encargado de mecanizado
	Encargado de compras
	Encargado de Departamento Mecánico
	Encargado de Departamento Eléctrico
	Encargado de administración
	Cliente
	Transportista de mercancía final
	Suministradores varios

Niveles de autoridad y responsabilidades:

Área de autoridad	Encargado de toma de decisiones
Decisiones de personal (<i>Staffing</i>)	Director ejecutivo y director de proyecto
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	Director ejecutivo y DP
Decisiones técnicas	Encargados de secciones y DP
Resolución de conflictos	Director de proyecto
Ruta de escalamiento y limitaciones	Director ejecutivo y DP
Asignar tareas a departamentos	Director de proyecto
Gestionar las tareas de cada departamento	Encargado de departamento

Requisitos de aprobación o de cierre de proyecto:

Requisitos de aprobación del proyecto	
Requisitos de cancelación o cierre del proyecto	

Aprobaciones:

Nombre	Fecha	Firma

CASO DE NEGOCIO

Nombre del proyecto	
Director de proyecto	
Autor del documento	Generalmente será el director de proyecto
Fecha	
Versión del documento	

Aprobación y revisiones:

Revisión	Fecha	Modificado por	Cambios

Presupuesto y costes estimados:

Precio de venta de maquinaria		X€
Coste estimado	Coste estimado total	X€
	Coste estimado de material	X€
	Coste estimado de personal	X€
Beneficio industrial estimado		X€

El coste estimado se obtendrá de las lecciones aprendidas de proyectos similares ya ejecutados. Al ser maquinas a medida y no en stock, cada maquinaria es diferente a la anterior y no se puede calcular el coste exacto de estas. Por ello, se estimará buscando similitudes con proyectos anteriores en los cuales se tengan datos de costes.

Datos cliente:

Nombre de la empresa	
Marca comercial	
CIF	
Persona de contacto	
Teléfono	
Dirección de fábrica	

Forma de pago:

Otros datos:

Comisiones:
...

5.1.4. Punto de revisión de fase: Listo para planificación (LpP)

El punto de revisión: listo para planificación, es el punto en el cual el director de proyecto considera que el proyecto está listo para pasar a la siguiente fase. Para que esto se cumpla, este deberá presentar tanto la solicitud de inicio de proyecto como el acta de constitución junto con el caso de negocio al director ejecutivo.

El director ejecutivo de la empresa deberá aprobar todos documentos y deberá estar de acuerdo en todos los datos de aportados por el director de proyecto.

Si esto se cumple, y el director ejecutivo está de acuerdo con todos los datos del proyecto, este puede pasar a la siguiente fase. Si, por el contrario, el director ejecutivo no está de acuerdo, se podrán valorar dos opciones: modificar los apartados en el cual el director ejecutivo no está de acuerdo (está opción se ejecutará si es viable) o cancelar el proyecto.

En el caso de empresas PYMES de fabricación de maquinaria, en este segundo caso de cancelación del proyecto se buscarán soluciones para que no se lleve a cabo nunca. Se intentará hablar con el cliente y volver al inicio del proyecto para poder volver a concretar la solicitud de inicio del proyecto, pero se intentará no perder un cliente, ya que, en empresas pequeñas, cada cliente es muy importante.

5.2. FASE DE PLANIFICACIÓN

Durante la fase de planificación, se define y planifica todo el trabajo relacionado con el logro de los objetivos del proyecto. Esto implica una elaboración más detallada del alcance del proyecto, perfilar las diversas tareas y entregables necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto, la identificación de riesgos y el desarrollo de planes de respuesta, la estimación de los recursos necesarios y la elaboración de un plan de trabajo fiable para el proyecto. Al final de la fase de planificación, se habrán desarrollado todos los planes del proyecto y se habrá establecido un enfoque apropiado de gestión e implementación.

En esta segunda fase, el PM² incluye 10 fases o procesos a realizar para pasar a la siguiente fase. Estos procesos son: reunión inicial de planificación, manual del proyecto, plan de gestión del proyecto, matriz de partes interesadas del proyecto, plan de trabajo de proyecto, plan de externalización, plan de aceptación de entregables, plan de transición, plan de implementación en negocio y punto de revisión de fase: listo para ejecución.

La fase de planificación comienza con una **reunión de inicio de planificación**, cuyos objetivos son:

- Asegurarse de que todo el mundo entienda el alcance del proyecto.
- Clarificar las expectativas de las principales partes interesadas del proyecto.
- Identificar los riesgos del proyecto.
- Discutir el proceso de desarrollo de los planes del proyecto, así como su contenido específico.

En esta etapa tan temprana, las experiencias pasadas, y especialmente las lecciones aprendidas de proyectos anteriores similares, ayudarán significativamente al equipo del proyecto. Esta reunión inicial de planificación debe planificarse y llevarse a cabo de manera eficaz, ya que es fundamental que se comprendan bien los objetivos del proyecto. Se debe preparar un orden del día de la reunión para definir los objetivos de esta, y las actas de la reunión deberían ser comunicadas a todas las partes interesadas relevantes.

El **manual del proyecto** resume los objetivos del proyecto y documenta el enfoque seleccionado para alcanzar las metas de este. Documenta los factores críticos de éxito, define los procesos clave de control, el procedimiento de resolución de conflictos y elevación de estos a instancias superiores, las políticas y reglas, y la filosofía del proyecto. El manual del proyecto también documenta los roles para la gobernanza del proyecto y sus responsabilidades, y define los planes necesarios para la gestión del proyecto, así como cualquier decisión relativa a la adaptación de la metodología. Los objetivos y el alcance del proyecto (que se encuentran en los documentos de la fase de inicio) son entradas clave para este documento. El manual del proyecto es un documento de referencia importante para todos los miembros y partes interesadas del proyecto y, junto con el plan de trabajo del proyecto, es la base sobre la cual se gestiona y ejecuta el proyecto.

PM² propone varios **planes de gestión** de proyectos (herramientas) que describen distintos procesos de gestión. Estos planes identifican cómo una organización gestiona procesos relativamente habituales y son:

1. Plan de gestión de requisitos.
2. Plan de gestión de cambios.
3. Plan de gestión de riesgos.
4. Plan de gestión de calidad.
5. Plan de gestión de incidencias.
6. Plan de gestión de comunicaciones.

Dependiendo de la organización y del proyecto, se pueden requerir diferentes niveles de detalle en la documentación. Cuando sea suficiente, se puede proporcionar una breve definición de cada proceso o plan de gestión en la guía del proyecto. Cuando se necesite una descripción más extensa y detallada, se pueden definir planes de gestión separados basados en las plantillas PM² y las directrices proporcionadas.

La matriz de partes interesadas del proyecto recoge las principales partes interesadas del proyecto y sus datos de contacto y establece claramente su(s) función(es) en el proyecto. También puede incluir una clasificación o categorización de cada parte interesada. La información incluida en la matriz de partes interesadas del proyecto debe adaptarse a las necesidades del proyecto.

El **plan de trabajo del proyecto** identifica y organiza el trabajo y los entregables necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto. Establece una base sobre la cual estimar la duración del proyecto, calcular los recursos necesarios y programar el trabajo. Una vez programadas las tareas, el plan de trabajo del proyecto se utiliza como base para monitorizar el progreso y controlar el proyecto. El plan de trabajo del proyecto debe establecer las líneas base, pero también debe mantenerse actualizado durante la vida del proyecto. El plan de trabajo del proyecto consta de tres partes principales:

- **Desglose del trabajo:** El objetivo es documentar el desglose del proyecto en componentes más pequeños y manejables tales como entregables, paquetes de trabajo, actividades y tareas. El desglose tiene múltiples niveles, cada uno de ellos con trabajo y entregables progresivamente más detallados. Tomados en conjunto, estos definen los resultados del proyecto y el trabajo involucrado en producirlos.
- **Estimación de recursos y costos:** El objetivo es documentar el esfuerzo (estimaciones) necesario para completar cada tarea del proyecto identificada en el desglose del trabajo. Al asignar una tarea a un recurso (o a un perfil de recurso) resulta también posible calcular su coste. Estas estimaciones serán información de entrada para el desarrollo del cronograma y presupuesto del proyecto.
- **Calendario del proyecto:** El objetivo es documentar las dependencias entre las tareas, precisar sus fechas de inicio y fin, y calcular la duración total del proyecto. La programación detallada puede hacerse de antemano para todo el proyecto o, alternativamente, elaborarse (con el detalle adecuado) sólo para algunas partes iniciales del mismo (por ejemplo, la primera fase del proyecto), y luego desarrollarse progresivamente con todo detalle. El director de proyecto (DP) utiliza el calendario para autorizar, coordinar y aceptar el trabajo del proyecto, y para supervisar el progreso general.

El **plan de externalización** define el *qué* y el *cómo* de cualquier producto o servicio externalizado. En él se esboza el alcance de los productos y/o servicios que se adquirirán o contratarán, se identifican las estrategias de contratación externa que se utilizarán y se definen las responsabilidades pertinentes para todo el ciclo de vida de la externalización. Es importante tener en cuenta que cualquier norma y procedimiento de adquisición existentes dentro de la organización reemplazan a este plan.

La **planificación de la aceptación de los entregables** tiene como objetivo aumentar la probabilidad de que los entregables sean aceptados por el cliente y que los recursos involucrados en la aceptación se utilicen de manera eficiente. El plan de aceptación de entregables documenta los criterios y el enfoque acordados para la aceptación de dichos entregables. También documenta las responsabilidades relevantes, incluyendo todas las actividades y esfuerzos requeridos, así como los requisitos de tiempo y capacidad necesarios, de modo que los entregables del proyecto puedan ser formalmente aceptados por el cliente en base a criterios objetivos y plazos predefinidos.

El **plan de transición** define las metas, prerequisites, actividades y responsabilidades asociadas a la transición del estado anterior del proyecto (pre-proyecto), al nuevo (post-proyecto). Pretende minimizar el impacto de cualquier interrupción en el negocio durante el período de transición y facilitar el despliegue de las salidas del proyecto de manera fluida y oportuna, permitiendo que se utilicen de forma eficiente y sin incidencias graves durante la transición. Una transición exitosa es un prerequisite importante para lograr los beneficios previstos del proyecto. Todas las actividades de transición pasan a formar parte del plan de trabajo del proyecto y se programan y controlan como parte del proyecto en su conjunto.

El **plan de implementación en negocio** tiene como objetivo aumentar la probabilidad de lograr los resultados y beneficios deseados del proyecto. Documenta la evaluación del impacto del proyecto en los procesos, la cultura y las personas de la organización y describe las actividades de comunicación y gestión del cambio que deben llevarse a cabo para garantizar que los resultados del proyecto se integran de forma efectiva en el entorno de la organización. Estas actividades pasan a formar parte del plan de trabajo del proyecto y se programan y controlan como parte del proyecto en su conjunto.

Se recomienda una **revisión y aprobación** antes de que el proyecto pueda pasar formalmente a la siguiente fase. El director de proyecto (DP) evalúa si se han alcanzado los objetivos de esta fase y luego solicita la aprobación del comité de dirección del proyecto (CDp) para pasar a la fase de ejecución. Si se identifican desviaciones importantes respecto al caso de negocio y/o del acta de constitución aprobados, entonces el comité de dirección del proyecto (CDp) debe recibir una aprobación adicional del órgano de gobernanza pertinente (OGp) antes de que el proyecto pueda pasar a la fase de ejecución. PM² proporciona una lista de comprobación para la revisión de la salida de fase. (Comisión Europea, 2017)

En la fase de planificación, para el caso de empresas PYMES de fabricación de maquinaria, vamos a incluir sólo 3 procesos o herramientas: reunión inicial de planificación, manual del proyecto y punto de revisión: listo para ejecución. Sin embargo, en el manual del proyecto, se incluirán dentro de este los apartados de: acta de constitución detallada, plan del proyecto, planes de gestión del proyecto, matriz de partes interesadas, plan de externalización y planificación de aceptación de entregables.

En este apartado se pretende unir todos los documentos en uno solo, ya que, en primer lugar, será más sencillo tener toda la información del proyecto en un solo documento y dicho documento será al que todo el personal del proyecto deberá acudir y, en segundo lugar, al hablar de empresas PYMES, los proyectos suelen ser de tamaño pequeño o mediano, por lo que varios de estos apartados, serán meras frases o aclaraciones. Por ello, toda la planificación del proyecto se estipulará en el manual del proyecto.

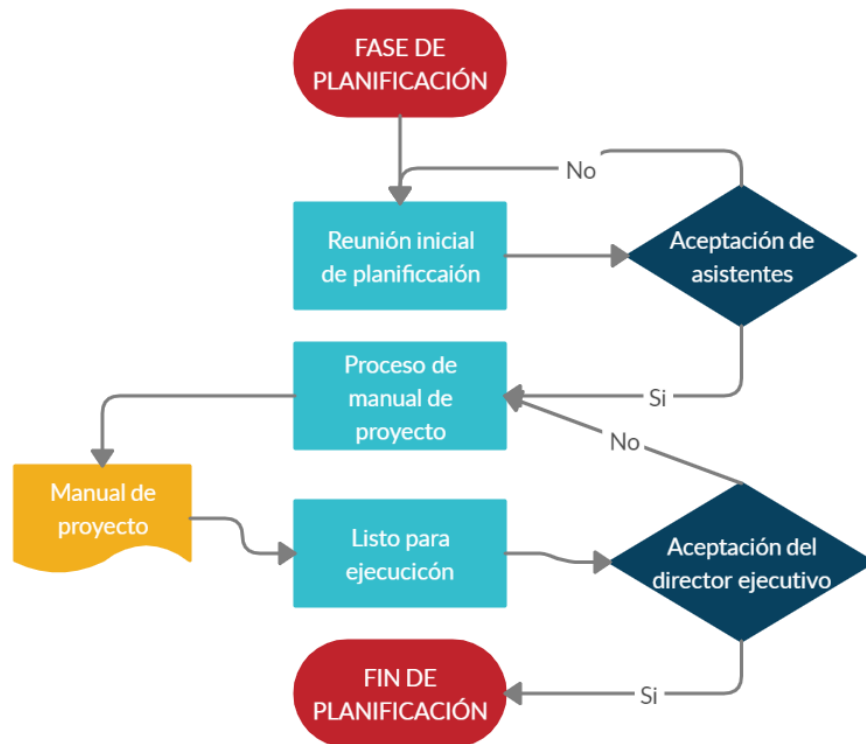


Ilustración 14: Diagrama de flujo de fase de planificación

5.2.1. Reunión inicial de planificación

La reunión inicial de planificación es el punto de partida de la planificación del proyecto. Esta reunión será realizada por el director de proyecto y deberán acudir todos los encargados de sección implicados en el proyecto, es decir: el director ejecutivo, el director de proyectos, el encargado de Departamento de Producción, el encargado de Departamento de Calidad, el encargado de Departamento de Oficina Técnica, el encargado de Departamento de Mecanizado, el encargado de Departamento de Compras, el encargado de Departamento Mecánico, el encargado de Departamento Eléctrico y el encargado de Departamento de Administración.

Esta reunión tiene como objetivo informe sobre el proyecto a todo el equipo de trabajo de este y que estos, a su vez, le den nuevas ideas y mejoras del proyecto al director de proyecto para que este pueda desarrollar el manual del proyecto.

La convocatoria a la reunión la deberá realizar el director de proyecto por escrito. Dicho esto, la forma más correcta de realizar la convocatoria será vía email.

Todas las personas convocadas, deberán estar al día con su correo electrónico para no perder información acerca de reuniones de este tipo. Además, una vez se les haya convocado a la reunión, deberán estar en el lugar y hora indicados para la correcta ejecución de la reunión. Si una persona no puede asistir en la hora acordada, deberá comunicarlo vía correo electrónico a todo el personal convocado y será el director de proyecto quien decidirá si realizar la reunión sin la persona indicada o cambiar la fecha de la reunión.

La convocatoria deberá ser enviada con un mínimo de 3 días anteriores a la fecha estipulada de la reunión.

En dicha reunión el documento principal será el acta de constitución (sin el caso de negocio). Este documento será leído y comentado por todos los asistentes con el fin de que los asistentes,

y, por tanto, los implicados en el proyecto, conozcan exactamente los detalles y el modo de trabajo de ese.

Una vez se haya comentado todo el proyecto, se deberán solucionar las posibles dudas de los asistentes. Antes de pasar al apartado de nuevas ideas, se reflexionará acerca de los riesgos del proyecto y se estudiará los casos con los técnicos oportunos para buscar alternativas que disminuyan estos riesgos en el proyecto.

Después, los asistentes podrán dar nuevas ideas para el proyecto que no se hayan valorado anteriormente. Es posible que de esta *brainstorming* aparezcan grandes ideas por los técnicos de cada sección, ya que ellos saben de primer mano formas de mejora dentro de sus departamentos.

Antes de finalizar, se deberán acordar las conclusiones llevadas a cabo en la reunión para que quede constancia de las nuevas ideas o de los cambios que se van a desarrollar con respecto al acta de constitución. Estas conclusiones deberán firmarse por todos los asistentes.

Una vez aclaradas todas las dudas y debatidas las nuevas ideas, el proyecto ya se va formando y el director de proyecto podrá proceder con el manual del proyecto.

5.2.2. Manual del proyecto

El manual del proyecto será el documento más importante de todo el proyecto, ya que, en él, se encontrarán absolutamente todos los detalles de este. El objetivo del proyecto, el alcance, las tareas a ejecutar, el calendario previsto, los planes de gestión, los interesados del proyecto, los entregables del proyecto.... Absolutamente todo lo que compete a la ejecución correcta del proyecto estará en dicho documento. Por ese motivo, este documento hay que elaborarlo con cautela, explicando de una forma clara y concisa el contenido a desarrollar.

Dicho documento deberá desarrollarlo el director de proyecto y para su desarrollo deberá partir de: el acta de constitución del proyecto, las conclusiones de la reunión de inicio de planificación y de las lecciones aprendidas y experiencias de proyectos similares anteriores.

Dicho documento será entregado a todos los miembros de la empresa que tengan funciones dentro del proyecto. En este caso en particular de empresas PYMES de fabricación de maquinaria, deberán tener acceso a dicho documento: el director ejecutivo, el director de proyectos, el encargado de Departamento Comercial, el encargado de Departamento de Producción, el encargado de Departamento de Calidad, el encargado de Departamento de Oficina Técnica, el encargado de Departamento de Mecanizado, el encargado de Departamento de Compras, el encargado de Departamento Mecánico, el encargado de Departamento Eléctrico y el encargado de Departamento de Administración. Dichos encargados tendrán la opción, si lo consideran necesario, de facilitar el documento al personal dentro de su departamento para la correcta fabricación de la maquinaria.

Como ya se ha comentado, las partes de este manual son las siguientes:

5.2.2.1. Acta de constitución detallada

El acta de constitución detallada se elaborará a partir de la anterior acta de constitución. Además, dicha acta, debe tener en cuenta todas las ideas que se han aprobado en la reunión de inicio a la planificación, así como más detalle acerca de los puntos establecidos en el acta de constitución. Debe quedar todos los puntos completamente definidos sin margen a duda, ya para ello se realiza la reunión inicial, en la cual se puede ver si los asistentes han captado a la perfección la esencia del proyecto o hay que modificar aclaraciones. En esta acta detallada se

incluirá también la orden de fabricación “OF” (codificación interna) para empezar a ejecutar el proyecto.

Sin embargo, a pesar de ser un acta más detallado, es posible que algún apartado del acta se suprima por ser más detallado en otros apartados del manual. Por ejemplo, la lista de *stakeholders* del acta se suprime y se remplazará por la matriz de partes interesadas y el plan de externalización del manual del proyecto se incluirá en el apartado del manual de plan de trabajo de proyecto.

5.2.2.2. *Plan de trabajo de proyecto*

El plan de trabajo es el punto en el cual se desarrollan las tareas del proyecto. El proyecto se empieza a dividir en subtareas más pequeñas y concretas las cuales se pueden asignar a personas o recursos.

En este apartado, en primer lugar, se dividirá en el proyecto en tareas más pequeñas como, por ejemplo: diseño de nueva maquinaria, fabricación de piecero, montaje mecánico de los diferentes conjuntos...

Estas tareas, deberán poder ser asignadas a los diferentes departamentos de la empresa y a su vez estos, podrán dividir las tareas asignadas en tareas más pequeñas para repartir dentro de su departamento. Por ejemplo, si se destina la tarea de diseño de nueva maquinaria al Departamento de Oficina Técnica, el encargado del departamento tendrá la tarea de asignar a su personal las tareas de: diseño propio de la nueva máquina, elaboración de planos de piezas, elaboración de planos de conjuntos, impresión de planos, elaboración lista de materiales y envío de planos al encargado de producción para que pasen a la fase de fabricación de piezas en el Departamento de Mecanizado.

Por tanto, en este apartado se establecerán las tareas del proyecto, se asignarán dichas tareas a recursos y personal y se describirá los roles y responsabilidades de estos.

5.2.2.3. *Plan de gestión del proyecto*

Dentro del plan de gestión del proyecto se recogen diferentes tipos de planes de gestión de procesos del proyecto. Estos planes pueden ser, por ejemplo:

1. Plan de gestión de requisitos.
2. Plan de gestión de cambios.
3. Plan de gestión de riesgos.
4. Plan de gestión de calidad.
5. Plan de gestión de incidencias.
6. Plan de gestión de comunicaciones.

Sin embargo, al estar hablando de empresa PYMES, estos planes generalmente suelen ser breves. En ellos se exponen aclaraciones acerca del modo de gestión de estos, pero no se entra en detalle, ya que por lo general no es necesario centrarnos en temas tan al detalle para proyectos pequeños.

5.2.2.4. *Matriz de partes interesadas del proyecto*

La matriz de interesados recoge a todos los interesados en el proyecto como pueden ser: diferentes departamentos del cliente como administración, técnicos..., encargados departamentos, el director de proyecto... e indica sus datos de contacto y sus funciones dentro del proyecto para que cualquier miembro del proyecto, en el caso que necesite contactar con otro *stakeholders* pueda hacerlo fácilmente por los medios que se indican.

5.2.2.5. Plan de externalización

En este apartado del manual se recoge la información de todos los productos o servicios que se van a adquirir o contratar. Se creará una especie de matriz de partes interesadas del proyecto, pero solo con proveedores de la empresa para el proyecto. Así pues, se elaborará una tabla con: nombre de empresa proveedora, producto o servicio a adquirir o contratar y datos de contacto.

Generalmente este apartado será de vital importancia para el encargado del departamento de compras, pero puede ser que algún otro departamento tenga alguna cuestión técnica acerca de los productos adquiridos y necesiten contactar con la empresa suministradora.

5.2.2.6. Plan de aceptación de entregables

En este último apartado del manual de proyecto, se recogen los entregables del proyecto y los criterios de aceptación de todos ellos. En este apartado se pretende definir cuáles todos los entregables del proyecto, quién es el encargado de crearlos, para quien van dirigidos y cuáles son los criterios de aceptación de estos entregables. De esta forma, las personas encargadas de recibir el entregable, podrán aceptarlos o no en función de si cumplen dichos criterios.

Por lo tanto, se creará una tabla con: entregable, creado por, dirigido a, y criterios de aceptación.

El manual del proyecto puede seguir la siguiente plantilla:

MANUAL DE PROYECTO

Nombre del proyecto	
Director de proyecto	
Autor del documento	Generalmente será el director de proyecto
Fecha	
Versión del documento	

Datos cliente:

Nombre de la empresa	
Marca comercial	
CIF	
Persona de contacto	
Email	
Teléfono	
Dirección de fábrica	

Aprobación y revisiones:

Revisión	Fecha	Modificado por	Cambios

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Descripción detallada del proyecto:

Propósito y justificación del proyecto	
Descripción del proyecto	
Que incluye el proyecto	
Que excluye el proyecto	
Requerimientos de alto nivel del proyecto	

Objetivos:

Objetivo	Indicador de éxito
Alcance	
Cronograma	
Calidad	
Otros	

Requerimientos detallados del producto:

(en este apartado, cada empresa deberá indicar las características propias de cada tipo de maquinaria específica, pero algunas características generales podrían ser las siguientes)

Dimensiones máquina	
Funciones	
Potencia aproximada	
Tensión de trabajo	
Marcas de componentes comerciales que debe llevar la máquina	
...	

Riesgos:

Los riesgos pueden categorizarse con relación a la siguiente matriz.

Tabla 3: Matriz de riesgos

		CONSECUENCIA				
		Insignificante	Menos	Moderado	Peligroso	Catastrófico
PROBABILIDAD	Frecuente	1E	2E	3E	4E	5E
	Probable	1D	2D	3D	4D	5D
	Ocasional	1C	1C	3C	4C	5C
	Posible	1B	2B	3B	4B	5B
	Improbable	1A	2A	3A	4A	5A

Riesgos	Indicador matriz

Niveles de autoridad y responsabilidades:

Área de autoridad	Encargado de toma de decisiones
Decisiones de personal (<i>Staffing</i>)	Director ejecutivo y director de proyecto
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	Director ejecutivo y DP
Decisiones técnicas	Encargados de secciones y DP
Resolución de conflictos	Director de proyecto
Ruta de escalamiento y limitaciones	Director ejecutivo y DP
Asignar tareas a departamentos	Director de proyecto
Gestionar las tareas de cada departamento	Encargado de departamento

Requisitos de aprobación o de cierre de proyecto:

Requisitos de aprobación del proyecto	
Requisitos de cancelación o cierre del proyecto	

PLAN DE TRABAJO DE PROYECTO

En el plan de trabajo se organizan las tareas a realizar dentro del proyecto. En el caso de PYMES de fabricación de maquinaria puede que un proyecto pueda seguir este plan de trabajo o que sea muy similar a este con algunas variaciones.

Tarea	Subtareas	Departamento encargado	Fecha finalización planificada
Diseño de nueva maquinaria	Diseño propio de la maquina	Departamento de Oficina Técnica	
	Elaboración de planos de piezas y conjunto		
	Impresión de planos para fabricación		
	Elaboración lista de materiales		
	Envío de planos y lista de materiales a Departamento de Producción para su compra o fabricación		
Organización de producción	Organización de producción en fabricación o compra. Las piezas para fabricar se llevarán al Departamento de Mecanizado y los componentes comerciales serán nombrados en la lista de materiales que se le enviará al Departamento de Compras	Departamento de Producción	

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA PM2:
FASE DE PLANIFICACIÓN

Compra de componentes comerciales	Compra de componentes comerciales o piezas que no se pueden fabricar en fábrica según la lista de materiales que ha pasado el Departamento de Producción	Departamento de Compras	
Mecanizado de piezas	Mecanizado de piezas en centros de mecanizado	Departamento de Mecanizado	
	Mecanizado de piezas en tornos		
	Mecanizado en otras maquinas		
	Soldadura		
	Pintura		
	Organizar todas las piezas y materiales generados con su codificación		
	Dar orden a producción de todo listo para montaje		
Comprobación material	Comprobación de piecero y de material comercial en fábrica	Departamento de Calidad	
Montaje mecánico	Montaje del bastidor de la maquina	Departamento Mecánico	
	Montaje de todos los subconjuntos		
	Ensamblaje de toda la maquina		
Montaje eléctrico y neumático	Montaje y cableado del cuadro eléctrico	Departamento Eléctrico	
	Cableado de toda la maquina		
	Cableado neumático		
	Conexión de todos los puntos importantes		
	Programación del PLC		
Pruebas finales	Realización de pruebas en máquina	Departamento de Calidad y director de proyecto	
Elaboración de manual de maquina	Elaboración de manual de maquina junto con otros informes o posibles entregables para el cliente	Director de proyecto	
Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	Departamento de Calidad y director de proyecto	
Listo para envío	Acordar con el cliente listo para envío de maquinaria	Director de proyecto	

Cronograma de hitos:

Hito	Fecha tope
Envío de planos y lista de materiales a Dpto. de Producción	
Envío de piecero a fabricar y lista de materiales para comprar	
Compra de todos los componentes necesarios	
Fabricación de todo el piecero	
Ensamblaje mecánico completo	
Montaje eléctrico completo y programación de maquinaria	
Pruebas finales maquina	
Listo para entrega	

PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS

En este apartado, cada empresa deberá exponer sus planes de gestión, pero en este caso, consideran a empresas pequeñas, podrán tomarse meras aclaraciones como estas:

Plan de gestión de requisitos

Los requisitos del proyecto deben ser controlados por el director de proyecto, y junto con el director ejecutivo, decidirán si se cumplen o no. Sin embargo, en cuanto a los requisitos de los entregables, serán las personas indicadas en la tabla de entregables las encargadas de su aprobación con el criterio expuesto en dicha tabla.

Plan de gestión de cambios

Para la gestión de cambios dentro del proyecto se deberá actuar de la siguiente manera. El individuo solicitante del cambio deberá comunicárselo al director de proyecto. Este, tras escuchar las aportaciones del solicitante, será el encargado de tomar la decisión de efectuar el cambio o no. Para esta decisión podrá tener en cuenta opciones de otros departamentos y necesitará la aprobación del director ejecutivo.

Si el cambio se lleva adelante, se comunicará a todos los departamentos y se modificará el manual de proyecto. Se creará una nueva revisión del manual de proyecto, indicando el cambio efectuado en la tabla de revisiones, quién indicó el cambio y sus argumentos y se volverá a mandar vía email a todos los *stakeholders* de la empresa que sea necesario.

Con la nueva revisión accesible para todos, todo el personal deberá trabajar únicamente con la versión más actualizada del proyecto para que no haya posibles errores en el proyecto

El director de proyecto deberá guardar todas las versiones anteriores del manual para que, en el futuro, una vez olvidado el proyecto, se puedan ver todas las evoluciones que se llevó con el proyecto.

Plan de gestión de riesgos

Para gestionar los posibles riesgos que se han expuesto con anterioridad en el proyecto, las personas implicadas en estos riesgos deberán seguir las indicaciones generadas por el director de proyecto o las indicaciones indicadas en el propio manual si se expresan en este expresamente. Además, en relación con la matriz de riesgos, deberán tener más en cuenta los riesgos con indicadores de color rojo, ya que estos son de vital importancia en el proyecto.

Plan de gestión de calidad

Con relación a la calidad y el control de todos los aspectos del proyecto, será el propio director de proyecto quien deba estar al tanto de estos asuntos. Para ello se ejecutarán reuniones semanales en las cuales el director de proyecto hablará con todo el personal acerca de los entregables, de los plazos, el alcance del proyecto... y se asegura que todo sigue según lo planificado.

Cualquier sugerencia sobre la gestión de calidad que no esté expuesta en las características del proyecto deberá ser comunicada al Departamento de Calidad y si estos consideran que genera cambios en el proyecto, estos deberán comunicárselo al director de proyecto para su posible aprobación o no. El director de proyecto deberá comunicárselo al director ejecutivo y si procede, se comunicará a todos los departamentos y se modificará el manual del proyecto.

Plan de gestión de incidencias

Cualquier incidencia ocasionada en el proyecto deberá ser comunicada al director de proyecto en las reuniones semanales y este será él el que tome medidas para su resolución. Con estas reuniones se elaborarán informes en los cuales quedarán recogidas las incidencias. El director de proyecto será el encargado de elaborar estos informes que se explicarán en el apartado de informes en ejecución.

Plan de gestión de comunicaciones

Todas las comunicaciones importantes, deberán realizarse vía email entre las personas interesadas para que haya constancia de ellas y siempre deberá estar en copia el director de proyecto. Además, si estas comunicaciones son sobre temas de vital importancia en el proyecto, aclaraciones, cambios... se deberán volver a comentar en las reuniones semanales para comentarlas con todo el personal. El director de proyecto decidirá si estas comunicaciones son de importancia para todos o no.

MATRIZ DE PARTES INTERESADAS

Nombre	Cargo	Email y teléfono de contacto
	Director ejecutivo	
	Director de proyecto	
	Encargado de producción	
	Encargado de calidad	
	Encargado de oficina técnica	
	Encargado de mecanizado	
	Encargado de compras	
	Encargado de Departamento Mecánico	
	Encargado de Departamento Eléctrico	
	Encargado de administración	
	Contacto principal del cliente	
	Contacto administrativo del cliente	
	Contacto asuntos técnicos del cliente	

El Departamento de Administración podrá tratar con el cliente todos los temas administrativos que necesite con el contacto administrativo del cliente previo aviso al director de proyecto. Los departamentos técnicos de la empresa podrán hacer lo mismo con el contrato técnico del cliente siempre y cuando el director de proyectos dé la autorización.

PLAN DE EXTERNALIZACIÓN

Se deben indicar todas las empresas a las que hay que adquirir bienes o servicios y cuáles deben ser estos bienes o servicios. Además, se indicará la persona de contacto dentro de la empresa para poder realizar dichas gestiones.

Empresa	Productos o servicios para adquirir	Persona de contacto

Será el Departamento de Calidad los responsables de asegurarse de la gestión eficaz de las subcontratas. Deben controlar que el material o servicios recibidos cumplan las expectativas de tiempo, coste y calidad estipuladas en su adquisición.

PLAN DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES

Se pueden añadir o eliminar los de esta tabla.

Entregable	Creado por	Dirigido a	Criterios de aceptación del entregable
Manual de proyecto	Director de proyecto	Todos los <i>stakeholders</i> de la empresa	Aceptación del director ejecutivo
Planos de piecerío y lista de materiales	Oficina técnica	Producción	Comprobar que estén todos los planos de la lista de materiales
Piecerío fabricado	Mecanizado	Producción y calidad	Comprobar que estén todas las piezas correctas
Materiales y componentes comerciales en fábrica	Suministradores	Producción y calidad	Comprobación de que el material recibido es el correspondiente a la lista de materiales
Máquina o maquinas listas para entrega	Diversos departamentos	Cliente	Comprobar los criterios de aceptación expuestos por el cliente
Manual de maquinaria	Director de proyecto	Cliente	Comprobar los criterios de aceptación expuestos por el cliente

APROBACIONES:

Nombre	Fecha	Firma

5.2.3. Punto de revisión de fase: Listo para ejecución (LpE)

El punto de revisión de fase: listo para ejecución, es el punto en el cual el director de proyecto considera que el proyecto está listo para pasar a la siguiente fase. Para que esto se cumpla, este deberá presentar el manual del proyecto al director ejecutivo.

El director ejecutivo de la empresa deberá aprobar el documento en su totalidad y deberá estar de acuerdo en todos los datos de aportados por el director de proyecto.

Si esto se cumple y el director ejecutivo está de acuerdo con todos los datos del proyecto, este puede pasar a la siguiente fase. Si, por el contrario, el director ejecutivo no está de acuerdo, se podrán valorar dos opciones: modificar los apartados en el cual el director ejecutivo no está de acuerdo (está opción se ejecutará si es viable) o cancelar el proyecto.

En el caso de empresas PYMES de fabricación de maquinaria, en este segundo caso de cancelación del proyecto se buscarán soluciones para que no se lleve a cabo nunca. Se intentará modificar el manual del proyecto en los puntos en el cual el director ejecutivo no esté de acuerdo mientras sea viable para el proyecto. Si, por el contrario, no se puede modificar el manual, se volverá al punto inicial de la fase con la reunión de planificación. Si como última alternativa no hay solución a los problemas, se deberá cancelar el proyecto y comunicárselo al cliente y todos los *stakeholders*.

5.3. FASE DE EJECUCIÓN

Durante la fase de ejecución, el equipo de proyecto ejecuta el trabajo tal y como se ha planificado, atendiendo a las expectativas de los solicitantes. El equipo de desarrollo del proyecto ejecuta el trabajo que tiene asignado mientras que el director de proyecto coordina el personal, los recursos, las reuniones y las actividades al tiempo que resuelve conflictos, gestiona el control de calidad, elabora los informes de rendimiento del proyecto y distribuye la información a todas las partes interesadas pertinentes. Por su parte, el grupo de implementación en negocio ejecuta las actividades de implementación en negocio.

Al final de la fase de ejecución, todos los entregables del proyecto deben haber sido producidos y aceptados (de forma definitiva o provisional, según el plan de aceptación de entregables) por parte del solicitante.

Las siguientes actividades forman parte de la fase de ejecución:

- Celebración de la reunión inicial de ejecución.
- Distribución de la información conforme al plan de gestión de las comunicaciones.
- Aseguramiento de la calidad ejecutando para ello las actividades definidas en el plan de gestión de la calidad.
- Coordinación del trabajo, el personal y los recursos del proyecto, así como resolución de incidencias y problemas.
- Elaboración de los entregables del proyecto de conformidad con los planes del proyecto.
- Entrega de los entregables tal y como se describe en el plan de aceptación de entregables.

La fase de ejecución comienza con la **reunión inicial de ejecución**. Esta reunión garantiza que la totalidad del equipo de desarrollo del proyecto tiene conocimiento de los principales elementos y normas del proyecto.

El objetivo de la **coordinación del proyecto** es facilitar el avance de este proporcionando información continua al equipo de desarrollo de proyecto y apoyando la realización del trabajo asignado. La coordinación del proyecto incluye asignar los recursos del proyecto a las actividades, realizar controles de calidad periódicos de resultados intermedios, mantener la comunicación constante con todos los miembros del equipo del proyecto y mantener la motivación de todos los implicados en el proyecto mediante el liderazgo, las negociaciones, la resolución de conflictos y la aplicación de técnicas adecuadas de gestión de personal.

El **aseguramiento de calidad** es la actividad por la que se recaban pruebas que demuestran que el trabajo del proyecto sigue los estándares de calidad más altos, las metodologías y las mejores prácticas. Tiene como fin permitirnos confiar en que el proyecto va a satisfacer el ámbito y los requisitos de calidad deseados en el marco de las restricciones del proyecto.

Las actividades de aseguramiento de calidad incluyen valorar si se han implantado controles del proyecto adecuados, confirmar que se están aplicando y evaluar su eficacia. Las actividades de aseguramiento de calidad se registran en el plan de gestión de la calidad. Pueden llevarse a cabo por el director de proyecto, el responsable de aseguramiento de la calidad del proyecto, el equipo de desarrollo del proyecto, el responsable de negocio y el proveedor de soluciones. También pueden ser definidas auditorías externas para realizar por entidades externas al proyecto.

La finalidad de **los informes del proyecto** es documentar y resumir el estado de las distintas dimensiones del avance del proyecto con el fin de mantener informadas a las partes interesadas del proyecto más relevantes. Los informes del proyecto normalmente ofrecen información sobre el alcance, el cronograma, el coste y la calidad, así como información relativa a los riesgos,

las incidencias, los cambios en el proyecto y la externalización de tareas. Esta información debería presentarse a las distintas partes interesadas de manera adecuada (por ejemplo, en forma de texto o gráficos) y con el nivel apropiado de detalle. Los informes del proyecto también pueden incluir indicadores y parámetros del proyecto acordados para evaluar el avance. Los informes se presentan y debaten formalmente en las distintas reuniones del proyecto y se divulgan a través de las actividades de distribución de información descritas en el plan de gestión de comunicaciones.

La **distribución de la información** se refiere a los métodos utilizados para mantener informadas a las partes interesadas del proyecto sobre los aspectos más importantes del mismo mediante la distribución periódica de informes de proyecto, de acuerdo con el plan de gestión de las comunicaciones y las necesidades de las partes interesadas.

Antes de que el proyecto pase a la siguiente fase se recomienda **una revisión y aprobación**. El director de proyecto evalúa si todos los objetivos de la fase de ejecución han sido alcanzados, verifica que se hayan llevado a cabo todas las actividades planificadas, que se hayan cumplido todos los requisitos y que todos los entregables del proyecto hayan sido completamente entregados. El director de proyecto es también responsable de asegurar que el cliente acepta los entregables del proyecto, finaliza la transición y pone a disposición de los usuarios finales dichos entregables.

Una vez se han satisfecho todas las condiciones anteriores, el comité de dirección del proyecto puede autorizar al director de proyecto a pasar a la fase de cierre. (Comisión Europea, 2017)

En esta fase del proyecto, enfocando la metodología para empresas PYMES de fabricación de maquinaria, se puede dividir la fase en cuatro procesos: reunión de inicio de ejecución, coordinación del proyecto, informes del proyecto y punto de revisión de fase: listo para cierre.

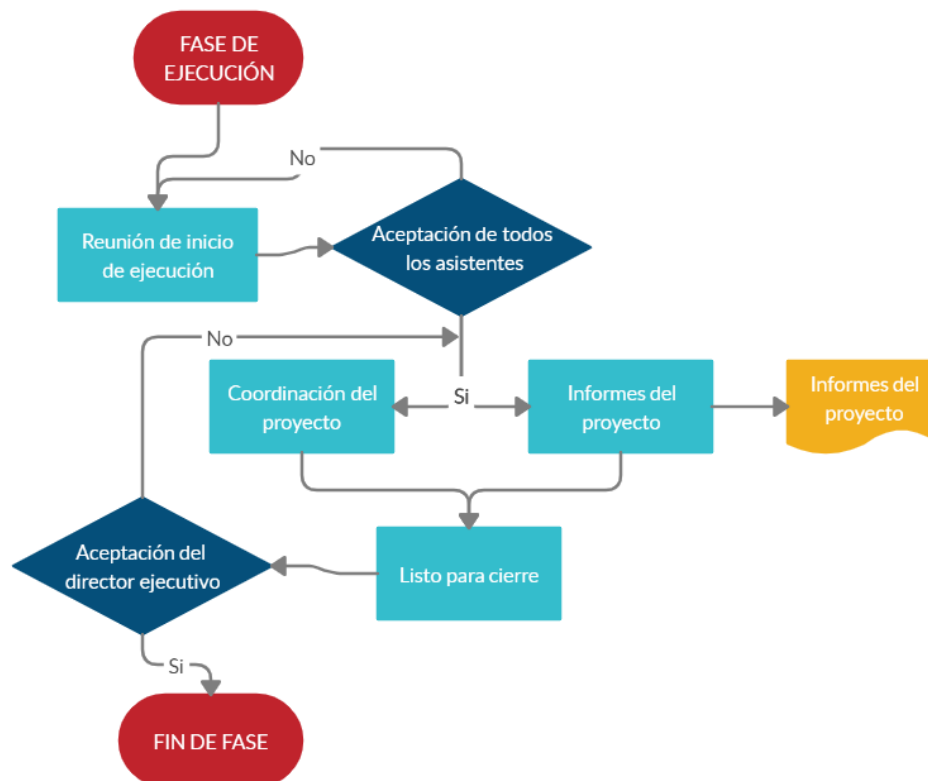


Ilustración 15: Diagrama de flujo fase de ejecución

5.3.1. Reunión inicial de ejecución

La reunión inicial de ejecución es el punto de partida de la ejecución del proyecto. Al igual que la reunión inicial de planificación, será realizada por el director de proyecto y deberán acudir todos los encargados de sección implicados en el proyecto, es decir: el director ejecutivo, el director de proyectos, el encargado de producción, el encargado de Departamento de Calidad, el encargado de Departamento de Oficina Técnica, el encargado de Departamento de Mecanizado, el encargado de Departamento de Compras, el encargado de Departamento Mecánico, el encargado de Departamento Eléctrico y el encargado de Departamento de Administración.

Como se ve, esta reunión es muy similar a la inicial de planificación, pero el objetivo es evitar posibles problemas por falta de comunicación entre los diferentes departamentos antes de comenzar con la fabricación de una maquinaria nueva, se debe llevar a cabo dicha reunión para que todos los departamentos tengan total conocimiento de los objetos, características técnicas, funciones de la máquina, posibilidad o no de trato directo con el cliente, requisitos, riesgos, plan de trabajo... Esta vez, se entra mucho más en detalle sobre el proyecto.

Por lo tanto, esta reunión, no será tanto para comprender el proyecto y aportar nuevas ideas antes de ejecutarlo, sino para entenderlo, conocer las tareas, responsabilidades de cada uno, cronograma de hitos... es decir, en esta reunión el documento vital no será el acta de constitución, sino el manual del proyecto completo.

El objetivo de esta reunión será comenzar a ejecutar el proyecto cuando todos los *stakeholder* comprendan sus funciones dentro del proyecto.

La forma de gestionar la reunión será similar a la de planificación.

La convocatoria a la reunión la deberá realizar el director de proyecto por escrito. Dicho esto, la forma más correcta de realizar la convocatoria será vía email.

Todas las personas convocadas, deberán estar al día con su correo electrónico para no perder información acerca de reuniones de este tipo. Además, una vez se les haya convocado a la reunión, deberán estar en el lugar y hora indicados para la correcta ejecución de la reunión. Si una persona no puede asistir en la hora acordada, deberá comunicarlo vía correo electrónico a todo el personal convocado y será el director de proyecto quien decidirá si realizar la reunión sin la persona indicada o cambiar la fecha de la reunión.

La convocatoria deberá ser enviada con un mínimo de 3 días anteriores a la fecha estipulada de la reunión.

En dicha reunión el documento principal será el manual de proyecto. Este documento será leído y comentado por todos los asistentes con el fin de que los asistentes, y, por tanto, los implicados en el proyecto, conozcan exactamente los detalles y el modo de trabajo de este.

Una vez se haya comentado todo el manual del proyecto, se deberán solucionar las posibles dudas de los asistentes y con la aprobación y entendimiento de todos los asistentes se podrá proceder a la ejecución del proyecto.

Una vez concluida la reunión, todos los asistentes deberá firmar el acta de la reunión en la que estos confirmarán que están de acuerdo con el manual de proyecto y van a proceder a su ejecución según se indica en este.

5.3.2. Coordinación del proyecto

Este proceso consiste en coordinar al equipo de trabajo en sus tareas dentro del proyecto y mantenerles informados continuamente del desarrollo del proyecto. Esta coordinación incluye asignar los recursos del proyecto a las actividades, realizar controles de calidad periódicos de resultados intermedios, mantener la comunicación constante con todos los miembros del equipo del proyecto y mantener la motivación de todos los implicados en el proyecto mediante el liderazgo, las negociaciones, la resolución de conflictos y la aplicación de técnicas adecuadas de gestión de personal.

Para este proceso, se van a utilizar alguna **herramienta** propia de las metodologías **ágiles** como son las **reuniones periódicas** para ver los avances del proyecto y comprobar si el alcance de este sigue siendo correcto. Además, para trabajar en dichas reuniones se va a utilizar un método ágil llamado **KANBAN** que ayudará a visualizar el trabajo efectuado y el que queda por hacer. Se deberán crear dos tipos de reuniones:

Reuniones diarias

Se deberán realizar al principio de cada día antes de empezar con la ejecución de las tareas. Estas reuniones deben ser rápidas, de una duración de 5-10 minutos en la cual asistirán todos los encargados de las secciones técnicas que trabajan en el proyecto, es decir: el director de proyectos, el encargado de producción, el encargado de Departamento de Calidad, el encargado de Departamento de Oficina Técnica, el encargado de Departamento de Mecanizado, el encargado de Departamento de Compras, el encargado de Departamento Mecánico y el encargado de Departamento Eléctrico.

En dicha reunión se pretende que el director de proyecto asigne las tareas del día a cada uno de los asistentes o cada sección para que dentro de la sección se organicen. Se habla del proyecto de una forma general para que todos tengan constancia que cuales son las funciones para ese día y que tareas son prioritarias a otras. Es interesante que los demás departamentos conozcan las prioridades de otros departamentos para poder ayudarles en los que les competa para sacar las tareas más prioritarias adelante. Además, todos los departamentos deberán indicar como fueron las tareas realizadas el día anterior y si tuvieran alguna incidencia o no para que el director de proyecto tome decisiones al respecto.

Una vez reunidos y después de que el director de proyecto asigne las tareas y todos estén conformes, se podrán ir a realizar sus funciones.

Reuniones semanales

Se deberán efectuar un día a la semana. En la reunión, se deberán tratar temas más en detalle sobre el proyecto. Esta reunión debe ser más extensa que las reuniones diarias ya que se deberá hablar del progreso del proyecto, de las tareas finalizadas y a realizar, de posibles modificaciones del cliente, posibles problemas dentro del proyecto...

A dicha reunión semanal también deberán asistir los encargados de las secciones técnicas que trabajan en el proyecto, es decir: el director de proyectos, el encargado de producción, el encargado de Departamento de Calidad, el encargado de Departamento de Oficina Técnica, el encargado de Departamento de Mecanizado, el encargado de Departamento de Compras, el encargado de Departamento Mecánico y el encargado de Departamento Eléctrico.

Para estas reuniones se va a utilizar una herramienta ágil llamada KANBAN que consiste en dividir las tareas en tres grupos: *TO DO*, *DOING* y *DONE*. Es de decir, por hacer, haciendo y

hechas. Cada una de las tareas (las subtareas que indique el manual del proyecto en el apartado de plan de proyecto) serán escritas en un “Post it” y todas partirán de la columna de tareas por hacer. Según vaya transcurriendo el proyecto y se vayan realizando estas reuniones, los departamentos irán actualizando la tabla e irán moviendo las tareas de la columna de “TO DO” a la columna de “DOING”, si están trabajando en dicha tarea o a la columna de “DONE”, si ya han sido finalizadas. Una vez muevan la tarea a la columna de “DONE” se deberá indicar en el mismo “Post it” la fecha de finalización de la tarea. De esta manera, y tras las reuniones semanales, el proyecto quedará actualizado y de forma muy visible para que todos puedan ver cómo avanza el proyecto y cuanto queda para finalizarlo. Además, en cada tarea, se deberá asignar al personal o recursos para ejecutarla. Con esta herramienta, el director de proyecto podrá realizar los informes del proyecto semanales y además podrá organizar el trabajo de acuerdo con las tareas que queden por realizar y se estén realizando.

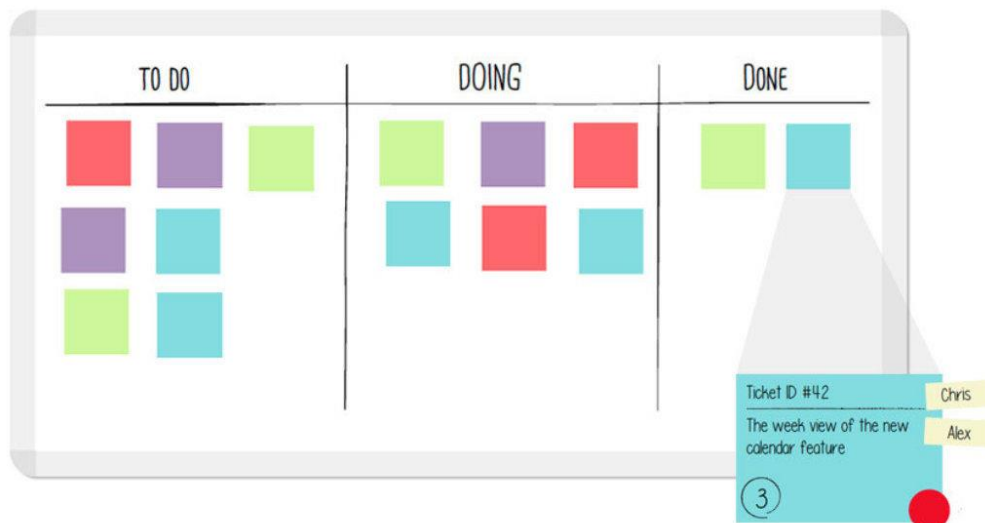


Ilustración 16: Método KANBAN (Serrano, 2017)

En estas reuniones, además de ver el avance del proyecto se deberán tratar otros temas. Por ejemplo, en este tipo de sector de maquinaria a medida, al ser productos únicos, fabricados expresamente para cada cliente, suele ser bastante común que el cliente quiera ver el progreso del proyecto, así como dar nuevos datos o requisitos durante el progreso de este.

En un primer lugar, el director de proyecto deberá hablar con el cliente acerca de la viabilidad de estos nuevos requisitos. Si son viables y el director de proyecto acepta a realizarlos en la maquinaria, deberán ser comunicados a todo el personal del proyecto en las reuniones semanales. Si además estos nuevos requisitos son de vital importancia para el proyecto, el director de proyecto deberá actualizar el manual de proyecto y gestionarlo según el plan de gestión de cambios.

Además, en las reuniones se deberá comprobar el alcance del proyecto, así como sus requisitos y confirmar que el proyecto sigue en todos los puntos al manual de proyecto y que no hay ninguna variación con respecto a este. Antes de concluir, también se deberán de tomar en cuenta las aclaraciones que se deban de realizar al respecto de los planes de gestión. Todos estos puntos que se deban comentar, también se deberán hacer en estas reuniones.

Por último, se tratará cualquier conflicto que pueda haber en el proyecto para que entre todos se busquen soluciones al respecto y se puedan llevar a cabo.

Ambas reuniones son de vital importancia para la correcta coordinación del proyecto, para un mayor control de este y una mejora de los resultados.

5.3.3. Informes del proyecto

Las reuniones diarias y sobre todo los semanales serán la principal fuente para el director de proyecto para la realización de informes de este. Con el conocimiento de cómo está avanzado en proyecto en cuanto a las tareas realidad, incidencias generadas, atrasos no previstos... el director de proyecto puede generar los informes pertinentes.

En dichos informes, que el director de proyecto deberá realizar de forma semanal o cada dos semanas, se deberán indicar aspectos como el alcance, evolución del cronograma, evolución de costes, evolución de la calidad la calidad, entregables aceptados hasta el momento, los riesgos aun existentes, las incidencias generadas y los cambios en el proyecto. Es decir, se realizan para tener un seguimiento del proyecto en todos los ámbitos.

Los informes, en primera instancia, serán solo visibles para el director de proyecto y para el director ejecutivo. Por lo general, estos informes suelen ser modificados, incluyendo solo las partes que interesen para ser entregados al cliente y que este pueda ver el avance del proyecto. Por ejemplo, si el informe se va a entregar al cliente, es muy posible que el apartado de evolución de costes se suprima, así como algún otro apartado.

También podrá utilizar los informes para informar a todo el personal de fábrica interesado en el proyecto que necesite cierta información de algún tipo o mandar los informes con los apartados oportunos a todos los asistentes a las reuniones semanales.

Estos informes de proyecto semanales completos deben ser guardados por el director de proyecto para tener toda la información de este durante todo el proyecto y a su vez cuando este se cierre para tener constancia de como transcurrió el proyecto en un futuro.

Dentro de los informes, se deben aparecer dos apartados para entender cómo se está llevando a cabo el proyecto y son: el control de calendario y el control de costes.

Para llevar un control de calendario, el director de proyecto tendrá que utilizar la tabla del manual de proyecto de plan de trabajo con las fechas planificadas de finalización de las tareas. A esta tabla, deberá añadir una nueva columna en la que incluya fecha real de finalización de la tarea. Esta segunda columna se deberá rellenar con los datos semanales de KANBAN y se deberá intentar y animar al personal que realizase las tareas a que se aproximen lo máximo posible a la fecha planificada. Si al finalizar las tareas la fecha planificada y la real tienen una diferencia considerable, de deberán tomar medidas para reducir el tiempo de las tareas futuras asignando más recursos o más personal para realizarlas y así no sobrepasar la fecha final de entrega de maquinaria.

Para llevar el control de los costes dentro de un proyecto, se podrá realizar de la siguiente forma.

En primer lugar, se deberán sacar los costes por el material y componentes comerciales adquiridos para realizar la maquinaria. Estos costes, se sacarán de la lista de materiales que se pasó desde la oficina técnica a producción y a compras. Con esta lista, el encargado de compras debe realizar los pedidos de materiales, y todos estos pedidos deberán recogerse en un listado indicando el importe del pedido del material necesario para la fabricación de la máquina. Con ello, una vez realizado todos los pedidos de la lista de materiales, se obtendrán todos costes de máquina en materiales.

En segundo lugar, se deberán contabilizar las horas invertidas del personal de fábrica. Para ello, se puede realizar de la siguiente forma. Todos los días, todo el personal de fábrica, tras finalizar la jornada laboral, deberá cumplimentar un parte de trabajo en el que indicará: en que máquina ha estado trabajando, que tarea ha estado realizando y cuánto tiempo le ha llevado ejecutarla. Puede ser una tarea algo dificultosa para los operarios escribir diariamente todo lo

que han realizado a lo largo del día, pero es una tarea de vital importancia para la obtención de los costes. Estos partes deben ser realizados por todo el personal: director de proyecto, encargados de departamentos, operarios... Todas esas horas y tareas serán recogidas en un listado, se sumarán las horas y se multiplicarán por un cociente medio del valor de trabajo de los trabajadores, es decir, X€/hora. Con ello, se sacará el valor del coste del personal en cada maquinaria, es decir, cual es el coste del personal que ha trabajado para fabricar la maquinaria. Este valor es un valor aproximado, ya que el valor de X€/hora es aproximado y diferente en cada individuo, pero da una estimación bastante buena para el valor total del coste de la maquinaria. Sin embargo, el valor de X€/hora debe ser estimado al alza, ya que además de las horas, debemos contabilizar otros recursos como pueden ser la electricidad, el alquiler de la nave, las horas en que el personal está trabajando en otras cosas que no es propiamente la máquina...

Sumando los dos valores: coste de material y coste de personal, ya tendremos el coste de la maquinaria. Este valor se irá comparando semanalmente con el valor de precio de venta y ver cómo está yendo la progresión. Si el valor de coste de la máquina se acerca al valor de venta en una fase temprana del proyecto, se deberán tomar medidas correctivas, ya que puede ser que el proyecto se esté llevando por mal camino o que el precio de la maquinaria haya sido estimado a la baja.

Tras comentar estos puntos, cada informe semanal, deberá seguir la siguiente plantilla:

INFORME SEMANAL DEL PROYECTO	
NOMBRE DE PROYECTO	
FECHA:	
AUTOR DEL DOCUMENTO	

ALCANCE

Se debe indicar si ha habido posibles modificaciones en el alcance del proyecto.

EVOLUCIÓN DEL CRONOGRAMA

Se debe indicar la fecha de planificación de las tareas y la fecha realizar de finalización de las tareas ya ejecutadas.

Tarea	Subtareas	Fecha finalización planificada	Fecha finalización real
Diseño de nueva maquinaria	Diseño propio de la maquina		
	Elaboración de planos de piezas y conjunto		
	Impresión de planos para fabricación		
	Elaboración lista de materiales		
	Envío de planos y lista de materiales a Departamento de Producción para su compra o fabricación		
Organización de producción	Organización de producción en fabricación o compra. Las piezas para fabricar se llevarán al Departamento de Mecanizado y los componentes comerciales serán nombrados en la lista de materiales que se le enviará al Departamento de Compras		
Compra de componentes comerciales	Compra de componentes comerciales o piezas que no se pueden fabricar en fábrica según la lista de materiales que ha pasado el Departamento de Producción		
Mecanizado de piezas	Mecanizado de piezas en centros de mecanizado		
	Mecanizado de piezas en tornos		
	Mecanizado en otras maquinas		
	Soldadura		
	Pintura		
	Organizar todas las piezas y materiales generados con su codificación		

	Dar orden a producción de todo listo para montaje		
Comprobación material	Comprobación de piecero y de material comercial en fábrica	Departamento de Calidad	
Montaje mecánico	Montaje del bastidor de la maquina		
	Montaje de todos los subconjuntos		
	Ensamblaje de toda la maquina		
Montaje eléctrico y neumático	Montaje y cableado del cuadro eléctrico		
	Cableado de toda la maquina		
	Cableado neumático		
	Conexión de todos los puntos importantes		
	Programación del PLC		
Pruebas finales	Realización de pruebas en máquina		
Elaboración de manual de maquina	Elaboración de manual de maquina junto con otros informes o posibles entregables para el cliente		
Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente		
Listo para envío	Acordar con el cliente listo para envío de maquinaria		

Puede ser muy interesante incluir un diagrama indicando que porcentaje del proyecto en función de tareas realidad se ha realizado y cuanto porcentaje queda para finalizar el proyecto.



EVOLUCIÓN DE COSTES

Se realizará una tabla que incluirá los datos que tengamos hasta el momento con relación a los costes tal y como se explica en este apartado. Con esos datos, se elaborará una tabla que indique lo siguiente:

Precio de venta de maquinaria		X€
Coste real actual	Coste real actual total	X€
	Coste real actual de materiales	X€
	Coste real actual de personal	X€

EVOLUCIÓN DE CALIDAD

Indicar los aspectos que se han llevado a cabo hasta el momento relacionados con la calidad.

ENTREGABLES ACEPTADOS

Entregable	¿Entregado?	¿Aceptado?
Manual de proyecto		
Planos de piecerío y lista de materiales		
Piecerío fabricado		
Materiales y componentes comerciales en fábrica		
Máquina o maquinas listas para entrega		
Manual de maquinaria		

RIESGOS EXISTENTES

Indicar los riesgos que siguen siendo posible dentro del proyecto o si han aparecido nuevos riesgos.

INCIDENCIAS GENERADAS

Incidencia	¿Se ha resuelto?	¿cómo?

CAMBIOS EN EL PROYECTO

Indicar los cambios que ha habido en el proyecto si ha habido alguno.

5.3.4. Punto de revisión de fase: Listo para cierre (LpC)

El punto de revisión de fase: listo para cierre, es el punto en el cual el director de proyecto considera que el proyecto está listo para pasar a la siguiente fase. Para que esto se cumpla, este deberá presentar todos los entregables al cliente para su aprobación antes de su entrega.

El cliente deberá aprobar todos los entregables antes de entregárselos y deberá estar de acuerdo en todos los datos aportados por el director de proyecto.

Si esto se cumple y el director ejecutivo también está de acuerdo con todos los entregables y datos del proyecto, este puede pasar a la siguiente y última fase. Si, por el contrario, el cliente no está de acuerdo, se podrán valorar dos opciones: modificar los puntos de los entregables en los que el cliente no está de acuerdo (esta opción se ejecutará si es viable) o cancelar el proyecto.

En el caso de empresas PYMES de fabricación de maquinaria, en este segundo caso de cancelación del proyecto se buscarán soluciones para que no se lleve a cabo nunca. Se intentará modificar el manual del proyecto en los puntos en el cual el cliente no esté de acuerdo mientras sea viable para el proyecto. Si, por el contrario, no se puede modificar el manual, se volverá al punto inicial de la fase con la reunión de planificación. Si como última alternativa no hay solución a los problemas, se deberá cancelar el proyecto y comunicárselo a todos los *stakeholders*.

5.4. FASE DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Las actividades de seguimiento y control se llevan a cabo en todas las fases del proyecto, pero más intensamente en la fase de ejecución. Todos los procesos de gestión de proyectos son realizados como parte del grupo de procesos de seguimiento y control.

Las actividades de seguimiento y control se realizan basándose en los procesos descritos en los planes de gestión del proyecto desarrollados durante la fase de planificación. La ejecución efectiva de estos procesos es, en última instancia, la responsabilidad del director de proyecto.

Gestión

- Ejecutar todos los procesos de gestión definidos en los planes de gestión del proyecto, y gestionar la externalización, transición, implementación en negocio y actividades de aceptación de entregables de acuerdo con los planes específicos de cada proyecto.

Seguimiento

- Seguimiento de las actividades del proyecto y del desempeño general del mismo.
- Seguimiento del alcance, cronograma, coste y calidad, y compararlos con las líneas base de desempeño, a fin de facilitar la información y el control.

Control

- Elaborar, planificar, proponer y aplicar medidas correctivas para hacer frente a los riesgos o incidencias de rendimiento existentes o potenciales, al tiempo que se actualizan los planes y registros pertinentes de los proyectos.

Dentro de esta etapa, el PM² incluye los siguientes procesos:

La finalidad **del seguimiento del progreso** del proyecto es recopilar la información relativa al progreso del proyecto y su éxito general. El director de proyecto chequea los entregables, el calendario, los costes y la calidad del proyecto, monitorea los riesgos, las incidencias y los cambios, estimando su evolución con el objeto de reportar la situación general del proyecto. A continuación, esta información se distribuye a las partes interesadas pertinentes de acuerdo con el plan de gestión de las comunicaciones.

La finalidad del **control del calendario** es garantizar que las tareas del proyecto se llevan a cabo tal y como se programaron y que se cumplen los plazos del proyecto. El director de proyecto realiza un seguimiento periódico del calendario y de las diferencias entre las actividades o plazos planificados, reales y previstos. Los cambios de proyecto (por ejemplo, inclusión de nuevas tareas o cambios de los recursos, fechas de inicio y finalización) que tienen impacto sobre el calendario del proyecto se incorporan en el plan de trabajo del proyecto (calendario actualizado). Si el calendario está en riesgo o se prevén retrasos importantes, el comité de dirección del proyecto debe ser informado y será necesario diseñar, acordar e implantar medidas correctoras. Si esto sucede, también se debería notificar a las partes interesadas afectadas del proyecto.

La finalidad del **control de costes** es gestionar los costes del proyecto para que sean conformes con la línea base de costes inicial y con las restricciones presupuestarias generales del proyecto. El director de proyecto realiza un seguimiento periódico del presupuesto y de las diferencias entre los costes presupuestados, reales y previstos. Si el presupuesto del proyecto está en riesgo, el comité de dirección del proyecto debe ser informado y será necesario diseñar, acordar e implantar medidas correctoras. Si se prevén sobrecostes importantes, será necesario

justificarlos, e informar sobre ellos al titular del proyecto o al órgano de gobernanza pertinente, y que éste los apruebe.

La **gestión de las partes interesadas** del proyecto constituye una actividad crítica de gestión del proyecto que comienza en la fase de inicio de este, cuando se definen las expectativas y requisitos del proyecto, y acaba en la fase de cierre, cuando se registran la experiencia y la satisfacción globales de las partes interesadas con el proyecto. La responsabilidad de esta actividad recae en el director de proyecto. No obstante, todos los miembros del comité de dirección del proyecto deberían participar en la misma, en particular el responsable de negocio, que debería ayudar a gestionar las partes interesadas desde el lado del solicitante (por ejemplo, los usuarios).

La **gestión de requisitos** es el proceso mediante el cual se recopilan, registran y validan los requisitos y se gestiona su implantación y cambios. Se trata de un proceso que se ejecuta de manera continua a lo largo del ciclo de vida completo del proyecto y que tiene que ver con otros procesos de gestión del proyecto, como la gestión de la calidad y la gestión de cambios. El proceso de gestión de requisitos se puede adaptar y personalizar con arreglo a las necesidades de un proyecto. Se puede documentar en el plan de gestión de requisitos o en el manual del proyecto. Se utilizan distintos documentos de requisitos para definir, clasificar y priorizar los requisitos. Estos pueden ser documentos independientes o un anexo al acta de constitución del proyecto.

La **gestión de cambios** del proyecto define las actividades relacionadas con la identificación, documentación, evaluación, asignación de prioridad, aprobación, planificación y control de los cambios del proyecto y de su comunicación a todas las partes interesadas pertinentes. Cualquier parte interesada del proyecto puede solicitar (o definir y plantear) cambios a lo largo del ciclo de vida del proyecto, y estos pueden estar relacionados con cambios en el alcance, los requisitos, las características, entregables, los hitos o la calidad.

El proceso de gestión de cambios del proyecto se puede adaptar y personalizar con arreglo a las necesidades de un proyecto y se puede registrar en el plan de gestión de cambios del proyecto o en el manual del proyecto. Para poder registrar, supervisar y controlar todos los cambios de un proyecto se utiliza un registro de cambios. Esto facilita llevar a cabo un seguimiento de los cambios y comunicarlos al titular del proyecto o al comité de dirección del proyecto para su aprobación.

La **gestión de riesgos** es un proceso sistemático y continuo que identifica, evalúa y gestiona los riesgos para que estos sean acordes al apetito de riesgo de la organización. La gestión de riesgos mejora la confianza del equipo del proyecto mediante la gestión proactiva de cualquier evento que pudiera amenazar los objetivos del proyecto. El proceso de gestión de riesgos se puede adaptar y personalizar con arreglo a las necesidades de un proyecto y se puede documentar en el plan de gestión de riesgos o en el manual del proyecto. El registro de riesgos se utiliza para registrar y comunicar los riesgos, las respuestas a los mismos y las responsabilidades.

El director de proyecto **gestiona las incidencias** y decisiones del proyecto. Las incidencias son identificadas, evaluadas y asignadas para su resolución a las partes interesadas que correspondan de acuerdo con el proceso de gestión de incidencias, que se puede registrar en el plan de gestión de incidencias o en el manual del proyecto. El registro de incidencias se utiliza para gestionar las incidencias del proyecto, mientras que el registro de decisiones se utiliza para registrar todas las decisiones pertinentes. Cabe reseñar que las incidencias y las decisiones a menudo están vinculadas a la resolución de otros elementos del registro (por ejemplo: riesgos o cambios).

La **gestión de calidad** del proyecto tiene como finalidad garantizar que el proyecto alcance los resultados esperados del modo más eficiente y que los entregables sean aceptados por las partes interesadas que correspondan. Implica la supervisión de todas las actividades necesarias para mantener el nivel de excelencia deseado. Esto incluye llevar a cabo la planificación de calidad, el aseguramiento de calidad, el control de calidad y la mejora de la calidad a lo largo de todas las fases hasta la fase de cierre y la aceptación final del proyecto. La gestión de la configuración ayuda a las partes interesadas del proyecto a gestionar eficazmente las herramientas de gestión, así como los entregables del mismo al facilitar una única referencia fiable, contribuyendo también a garantizar que se entregan al solicitante o cliente del proyecto las versiones correctas.

Se trata por tanto de una actividad que proporciona el control de los activos utilizados por el proyecto (por ejemplo, herramientas, prestaciones, hardware, etc.). El director de proyecto debe garantizar que los objetivos, el enfoque, los requisitos, las actividades, los parámetros y las responsabilidades del proceso de gestión de la calidad están claramente definidos y registrados en el plan de gestión de calidad.

En la **gestión de aceptación de entregables**, cada uno de estos entregables debe ser aceptado formalmente. La gestión de la aceptación de los entregables garantiza que estos cumplen los objetivos y criterios establecidos previamente y definidos en el plan de aceptación de entregables, para que el solicitante del proyecto pueda aceptarlos formalmente. Cabe señalar que la aceptación final del proyecto tiene lugar en la fase de cierre.

La **gestión de la transición** garantiza una transición controlada y sin incidencias desde la situación antigua a la nueva, en la que se utiliza el nuevo producto o servicio desarrollado por el proyecto. Incluye la gestión de todas las actividades pertinentes de comunicación y exige una estrecha colaboración entre el director de proyecto y el responsable de negocio, para garantizar la transferencia correcta de los entregables del proyecto a la organización del cliente.

La realización efectiva de todas las actividades de **implementación en negocio** es crítica para el buen funcionamiento, incluso después de que los resultados del proyecto hayan sido entregados a las partes interesadas/comunidad de usuarios. Por lo tanto, las actividades de implementación del negocio son complementarias de las actividades de transición.

Es preciso tener en cuenta que las actividades de implementación en negocio casi siempre serán necesarias mucho después de que haya finalizado el proyecto, por lo que constituye una buena práctica definir también las actividades de cambios para después del proyecto. La implementación de estas actividades es responsabilidad de la organización permanente y se llevan a cabo como parte del funcionamiento en curso o de futuros proyectos.

En la **gestión de la externalización**, el director de proyecto gestiona la entrega de todos los productos y/o servicios que han sido subcontratados. Trabaja con los grupos de aprovisionamiento pertinentes y con el director de proyecto para asegurar que éste gestiona eficazmente el trabajo subcontratado y lo entrega de acuerdo con las expectativas de tiempo, coste y calidad definidas en el plan de externalización.

Las **listas de control** pueden ser utilizadas para ayudar al director de proyecto a controlar mejor las diversas facetas de un proyecto. Estas incluyen la lista de control de revisión de salida de fase, lista de control de revisión de calidad, lista de control de aceptación de entregables, lista de control de transición, lista de control de partes interesadas y lista de control de implementación en negocio. (Comisión Europea, 2017)

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA PM2: FASE DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Tras comentar todos los procesos de esta fase, podemos ver, como en nuestra metodología específica para PYMES de fabricación de maquinaria ya hemos incluido todos y cada uno de estos procesos en la fase de proyecto que corresponde. Todos los planes de gestión se han incluido y expuesto en el apartado del manual del proyecto de la fase de planificación, ya que son procesos de gestión que deben ser estipulados desde esa fase y deben ser comunicados a todos los *stakeholders* del proyecto para que estos deban saber cómo actuar en cada caso. Por ello, se han comentado y explicado dentro del manual del proyecto.

Por otro lado, los aportados de seguimiento del proyecto, control de costes y calendario y lista de control, están incluidos en la fase de ejecución dentro de los informes semanales que debe realizar el director ejecutivo. Es así, porque estos procesos son propios de la ejecución del proyecto, deben ser controlados mientras se ejecuta el proyecto y no es una fase independiente.

Tras comentar todo ello, se puede ver que para el caso que se está desarrollando a cabo, la fase de control no es una fase como tal, sino que cada proceso de control se incluye en la fase oportuna para su control.

5.5. FASE DE CIERRE

Durante la fase de cierre de un proyecto, los entregables terminados se transfieren oficialmente a la atención, custodia y control del propietario proyecto y el proyecto se cierra desde el punto de vista administrativo. Las siguientes actividades forman parte de la fase de cierre:

- Celebración de la reunión de revisión de final de proyecto.
- Finalización de todas las actividades relacionadas con todos los entregables para cerrar formalmente el proyecto.
- Debatir la experiencia global del proyecto y las lecciones aprendidas con el equipo del proyecto.
- Documentar las lecciones aprendidas y las mejores prácticas para proyectos futuros.
- Cerrar el proyecto desde el punto de vista administrativo y archivar todos los documentos del proyecto.

La fase de cierre comienza con la reunión de revisión de fin de proyecto y termina con la aprobación final por parte del propietario del proyecto, quien marca el cierre administrativo del mismo. Durante la fase de cierre, se completan las actividades del proyecto, se registra el estado final del mismo, se aceptan los entregables terminados y se transfieren oficialmente a la custodia y control del propietario del proyecto, se registran y archivan correctamente todos los documentos del proyecto y se liberan formalmente todos los recursos utilizados por el proyecto.

Por ello el PM² expone las siguientes fases:

La **reunión de revisión de fin de proyecto** lanza la fase de cierre del proyecto una vez que se considera que la fase de ejecución se ha completado. El objetivo de esta reunión es garantizar que los miembros del proyecto examinen su experiencia en el proyecto para poder recoger las lecciones aprendidas y las mejores prácticas. Se evalúan el rendimiento del equipo de proyecto y del solicitante, y también se debaten ideas y recomendaciones de trabajo para después del proyecto.

La finalidad de tratar formalmente las **lecciones aprendidas** y las recomendaciones para después del proyecto es hacer posible que los equipos del proyecto y el global de la organización aprovechen la experiencia adquirida durante el proyecto. También es importante recabar ideas y recomendaciones para el trabajo posterior al proyecto relacionadas con el funcionamiento del producto o servicio que se ha entregado, como ampliaciones, mantenimiento e ideas para proyectos posteriores.

Nota: las oportunidades de mejora y las recomendaciones para después del proyecto deberían recogerse de algún modo en el momento en que surjan durante el proyecto. De no ser así, especialmente en grandes proyectos, dichas ideas podrían perderse para cuando el proyecto llegue a la fase de cierre.

La formalización de las lecciones aprendidas y las recomendaciones para después del proyecto tiene muchas ventajas. Cuando los miembros del equipo del proyecto comparten sus puntos de vista y proporcionan retroalimentación, se obtienen ideas útiles que el lado solicitante puede utilizar para gestionar las actividades posteriores al proyecto de manera más eficaz.

Tras la reunión de revisión de fin de proyecto, la experiencia global del proyecto se resume en un **informe de fin de proyecto** que recoge las mejores prácticas, las lecciones aprendidas, los escollos y las soluciones a los problemas. El informe debería utilizarse como base de conocimiento para futuros proyectos.

Cierre administrativo: El director de proyecto asegura de que todos los entregables del proyecto han sido aceptados por las partes interesadas y, con la ayuda de la oficina de apoyo al

proyecto, de que toda la documentación y los registros del proyecto están actualizados, revisados, organizados y archivados de modo seguro. El equipo del proyecto se disuelve en este momento oficialmente y todos los recursos quedan liberados.

El proyecto se cierra oficialmente una vez hayan concluido todas las actividades de la fase de cierre y el director del proyecto haya aprobado el proyecto. El cierre formal del proyecto pone fin al «modo proyecto» y permite que dé comienzo el «modo operación». (Comisión Europea, 2017)

Para el caso de PYMES de fabricación de maquinaria vamos a eliminar el proceso propio de lecciones aprendidas, ya que estas se comentarán en la reunión de fin de cierre y se expondrán en el documento de informe de cierre para que queden plasmadas.

Para finalizar, la última fase del proyecto tendría el siguiente diagrama de flujo.

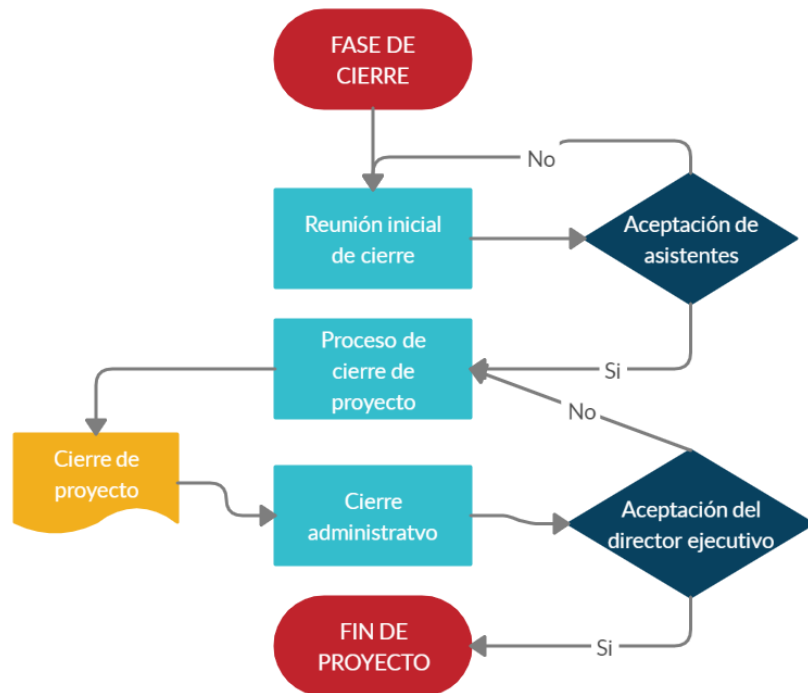


Ilustración 17: Diagrama de flujo de fase de cierre

5.5.1. Reunión de revisión de fin de cierre

La reunión de revisión de fin de proyecto lanza la fase de cierre del proyecto una vez que se considera que la fase de ejecución se ha completado. Al igual que la reunión inicial de planificación o la de ejecución, será realizada por el director de proyecto y deberán acudir todos los encargados de sección implicados en el proyecto, es decir: el director ejecutivo, el director de proyectos, el encargado de producción, el encargado de Departamento de Calidad, el encargado de Departamento de Oficina Técnica, el encargado de Departamento de Mecanizado, el encargado de Departamento de Compras, el encargado de Departamento Mecánico, el encargado de Departamento Eléctrico y el encargado de Departamento de Administración.

El objetivo de esta reunión es garantizar que los miembros del proyecto examinen su experiencia dentro de este, para poder recoger las lecciones aprendidas y que el director de proyecto pueda recogerlas y así tenerlas en cuenta para proyectos futuros. Para exponer las lecciones aprendidas se tomarán las revisiones del manual de proyecto y los informes semanales

como documentos para poder sacarlas, ya que es ahí donde se han ido anotando todas las incidencias o problemas y la resolución de todas ellas.

La formalización de las lecciones aprendidas y las recomendaciones para después del proyecto tiene muchas ventajas. Cuando los miembros del equipo del proyecto comparten sus puntos de vista y proporcionan retroalimentación, se obtienen ideas útiles que el lado solicitante puede utilizar para gestionar las actividades posteriores al proyecto de manera más eficaz.

Una vez se hayan comentado todas las lecciones aprendidas y se quede el proyecto como finalizado ante el equipo de trabajo, se puede finalizar la reunión.

Además de la reunión con el equipo de trabajo, el director de proyecto deberá realizar una reunión con el cliente para que este le informe de su *feedback* con respecto a la maquinaria. Le deberá exponer las conclusiones que percibe el sobre el proyecto y sobre los entregables finales para que el director de proyecto pueda recoger esta información en el informe de cierre. En dicha reunión con el cliente, deberán dejar claras las opiniones del cliente, las posibles mejoras que el cliente considera, así como los datos positivos o negativos del proyecto que el cliente quiera indicar.

Tras finalizar las dos reuniones y con la información necesaria, el director de proyecto ya puede pasar a realizar el informe de cierre de proyecto.

5.5.2. Informe de cierre de proyecto

Tras finalizar la reunión de revisión de fin de proyecto, se debe realizar un informe de cierre de proyecto. En dicho informe se debe incluir las lecciones aprendidas, las mejores prácticas, las soluciones a los problemas... o cualquier dato que se pueda considerar importante para futuros proyectos. El informe se utilizará para mejorar la gestión de futuros proyectos.

Además de las lecciones aprendidas, se deben incluir otros apartados que muestras como se ha ejecutado el proyector y las conclusiones de este. Es decir, debe incluir capítulos como, efectividad del proyecto, evolución del proyecto (en costes, plazos, objetivos y calidad), entregables aceptados...

Para la elaboración del informe de cierre de proyecto, se puede utilizar la siguiente plantilla:

INFORME DE CIERRE DE PROYECTO

Nombre del proyecto	
Director de proyecto	
Autor del documento	Generalmente será el director de proyecto
Fecha	
Versión del documento	

DATOS CLIENTE

Nombre de la empresa	
Marca comercial	
CIF	
Persona de contacto	
Teléfono	
Dirección de fábrica	

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Propósito y justificación del proyecto	
Descripción del proyecto	
Que incluye el proyecto	
Que excluye el proyecto	
Requerimientos de alto nivel del proyecto	
Riesgos de alto nivel	

EFFECTIVIDAD DEL PROYECTO

--

OBJETIVOS CUMPLIDOS

--

EVALUACIÓN DE PLAZOS

Tarea	Subtareas	Fecha finalización planificada	Fecha finalización real
Diseño de nueva maquinaria	Diseño propio de la maquina		
	Elaboración de planos de piezas y conjunto		
	Impresión de planos para fabricación		
	Elaboración lista de materiales		
	Envío de planos y lista de materiales a Departamento de Producción para su compra o fabricación		
Organización de producción	Organización de producción en fabricación o compra. Las piezas para fabricar se llevarán al Departamento de Mecanizado y los componentes comerciales serán nombrados en la lista de materiales que se le enviará al Departamento de Compras		
Compra de componentes comerciales	Compra de componentes comerciales o piezas que no se pueden fabricar en fábrica según la lista de materiales que ha pasado el Departamento de Producción		
Mecanizado de piezas	Mecanizado de piezas en centros de mecanizado		
	Mecanizado de piezas en tornos		
	Mecanizado en otras maquinas		
	Soldadura		
	Pintura		
	Organizar todas las piezas y materiales generados con su codificación		
	Dar orden a producción de todo listo para montaje		
Comprobación material	Comprobación de piecero y de material comercial en fábrica		
Montaje mecánico	Montaje del bastidor de la maquina		
	Montaje de todos los subconjuntos		
	Ensamblaje de toda la maquina		
Montaje eléctrico y neumático	Montaje y cableado del cuadro eléctrico		
	Cableado de toda la maquina		
	Cableado neumático		
	Conexión de todos los puntos importantes		
	Programación del PLC		
Pruebas finales	Realización de pruebas en máquina		

Elaboración de manual de maquina	Elaboración de manual de maquina junto con otros informes o posibles entregables para el cliente		
Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente		
Listo para envío	Acordar con el cliente listo para envío de maquinaria		

Es aconsejable realizar una gráfica con las fechas planificadas y las reales para que se tenga una herramienta más visual que la tabla.

EVOLUCIÓN DE COSTES

Precio de venta de maquinaria		X€
Coste real	<u>Coste real total</u>	X€
	Coste real de material	X€
	Coste real de personal	X€
Beneficio industrial real (Venta-costes)		X€

EVOLUCIÓN DE CALIDAD Y ENTREGABLES ACEPTADOS

Entregable	¿Aceptado?	Observaciones
Manual de proyecto		
Planos de piecerío y lista de materiales		
Piecerío fabricado		
Materiales y componentes comerciales en fábrica		
Máquina o maquinas listas para entrega		
Manual de maquinaria		

INCIDENCIAS GENERADAS

Incidencia	¿Se ha resuelto?	¿cómo?

LECCIONES APRENDIDAS

A large, empty rectangular box with a light blue fill and a black border, occupying the upper half of the page. It is positioned directly below the 'LECCIONES APRENDIDAS' header. A single black dot is visible in the top-left corner of the box.

5.5.4. Cierre administrativo

El director de proyecto asegura de que todos los entregables del proyecto han sido aceptados por las partes interesadas. Además, se debe asegurar de que toda la documentación y los registros del proyecto están actualizados, revisados, organizados y archivados de modo seguro. El equipo del proyecto se disuelve en este momento oficialmente y todos los recursos quedan liberados.

El proyecto se cierra oficialmente una vez hayan concluido todas las actividades de la fase de cierre y el director del proyecto haya aprobado el proyecto.

5.6. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGÍA PARA PYMES DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA A MEDIDA



Ilustración 18: Diagrama de flujo de la metodología

6. SIMULACIÓN PROYECTO CON PLANTILLAS GENERADAS

Para mostrar cómo se deben cumplimentar los formularios generados en la metodología desarrollada, se va a utilizar un proyecto hipotético para poder rellenarlos y poder aclarar cualquier duda que haya podido surgir con la metodología.

SOLICITUD DE INICIO DEL PROYECTO (CONTRATO)	
Datos empresa suministradora de maquinaria (nombre, CIF, domicilio fiscal...)	Nombre: Esquiroz Maquinaria S.L. CIF: B32345462 Dom. Fiscal: Pol. Ind. la Nava, Calle A, 9, 31300, Tafalla, Navarra Teléfono: 948000000
Datos empresa receptora de maquinaria (nombre, CIF, domicilio fiscal...)	Nombre: Cafés Ezquerro S.L. CIF: B22223333 Dom. Fiscal: Ctra. Artajona, 7, 31300 Tafalla, Navarra Teléfono: 948112233
Nombre del proyecto	Cafés Ezquerro
Director de proyecto	Estibaliz Esquiroz
Fecha	13/04/2020

Necesidades del cliente (detallado)	El cliente solicita una máquina enfajadora para poder retractilar sus productos de café. El producto vendrá agrupado en la agrupación que el cliente desea y la necesidad está en envolver el producto con film retráctil y pasarlo por el horno para que este se retractile y quede el paquete compacto.
Requisitos adicionales solicitados por el cliente	Dimensiones mín. y máx. del paquete: 150x150x100 – 350x350x300mm. El cuadro de mandos de la máquina debe estar en el lado derecho. La altura de la mesa de trabajo de la máquina será de 850mm. La velocidad de la máquina será de 5 paquetes/min.
Consumo energético de la maquinaria	Aprox. 22KW
Entregables (maquinaria y otros)	Máquina enfajadora para cafés. Manual de instrucciones de la máquina.
Inclusiones del proyecto	Fabricación de la máquina al completo para cumplir su función Manual de máquina
Exclusiones del proyecto	No incluye ni transporte de máquina a instalaciones del cliente, ni puesta en marcha de máquina.
Riegos	No cumplir el plazo de entrega estipulado Que no quede el paquete muy compacto tras retractilarlo por el horno. Problemas con el material comercial
Precio venta detallado	24.000€
Forma de pago	30% anticipo a la firma del contrato. 70% a la entrega de la maquinaria
Comisiones	No hay comisiones
Fecha de entrega	13/06/2020

SIMULACIÓN PROYECTO CON PLANTILLAS
GENERADAS

Tipo de entrega (Código Incoterm)	Ex Works (el cliente debe venir a buscar la mercancía a fábrica del suministrador)
Restricciones del contrato	No hay restricciones del contrato
Penalizaciones	Se descontará un 1% del valor total de la máquina por cada día de retraso en la entrega de esta.
Plano de maquinaria	El plano deberá firmarse por ambas partes para confirmar que ambos están de acuerdo con las medidas de la máquina.
Bases legales, Normativa que cumplir	UNE-EN ISO 12100:2012 (Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo) ...

Firma del suministrador	X
Firma del cliente	X

ACTA DE CONSTITUCIÓN DE PROYECTO

Nombre del proyecto	Cafés Ezquerro
Director de proyecto	Estibaliz Esquiroz
Autor del documento	Estibaliz Esquiroz
Fecha	14/04/2020
Versión del documento	V1.0

Datos cliente:

Nombre de la empresa	Cafés Ezquerro S.L.
Marca comercial	Cafés Ezquerro S.L.
CIF	B22223333
Persona de contacto	Javier Ezquerro
Teléfono	948112233
Dirección de fábrica	Ctra. Artajona, 7, 31300 Tafalla, Navarra

Aprobación y revisiones:

Revisión	Fecha	Modificado por	Cambios
V1.0	14/04/2020	Estibaliz Esquiroz	Documento nuevo

Descripción del proyecto:

Propósito y justificación del proyecto	<p>El cliente solicita una máquina enfajadora para poder retractilar sus productos de café. El producto vendrá agrupado en la agrupación que el cliente desea y la necesidad está en envolver el producto con film retráctil y pasarlo por el horno para que este se retractile y quede el paquete compacto.</p> <p>Para ello se fabricará una máquina enfajadora compuesta por una banda de entrada que introduce el producto hasta una soldadura de plástico film. Dicha soldadura está compuesta por dos bobinas de plástico, una superior y otra inferior, que una vez pasado el paquete por la soldadura, baja está uniendo los dos extremos de film de la parte trasera del paquete, dejando a este envuelto en una capa de film. Tras pasar por la soldadura, otra banda introducirá el producto al interior del horno que finalmente saldrá el producto final por el otro extremo del horno.</p>
Descripción del proyecto	<p>Máquina enfajadora retráctil.</p> <p>Dimensiones mín. y máx. del paquete: 150x150x100 – 350x350x300mm.</p> <p>El cuadro de mandos de la máquina debe estar en el lado derecho.</p> <p>La altura de la mesa de trabajo de la máquina será de 850mm.</p> <p>La velocidad de la máquina será de 5 paquetes/min.</p> <p>Consumo energético de máquina: 22KW.</p>

Que incluye el proyecto	Fabricación de la máquina al completo para cumplir su función Manual de máquina
Que excluye el proyecto	No incluye ni transporte de máquina a instalaciones del cliente, ni puesta en marcha de máquina.
Requerimientos de alto nivel del proyecto	La fecha de entrega de la maquinaria es: 13/06/2020 Bases legales para cumplir: UNE-EN ISO 12100:2012 (Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo) ...
Riesgos iniciales de alto nivel	No cumplir el plazo de entrega estipulado Que no quede el paquete muy compacto tras retractilarlo por el horno. Problemas con el material comercial

Objetivos:

Objetivo	Indicador de éxito
Alcance	
Fabricación de máquina enfajadora retráctil que cumpla con requisitos del cliente	Cumplir con requisitos del cliente
Cronograma	
Plazo de entrega de máquina 13/06/2020	Entrega el 13/06/2020
Calidad	
Cumplir con requisitos del cliente	Cumplir con requisitos del cliente
Otros	

Cronograma de hitos:

Hito	Fecha tope
Envío de planos y lista de materiales a Dpto. de Producción	01/05/2020
Envío de piecero a fabricar y lista de materiales para comprar	05/05/2020
Compra de todos los componentes necesarios	07/05/2020
Fabricación de todo el piecero	15/05/2020
Ensamblaje mecánico completo	23/05/2020
Montaje eléctrico completo y programación de maquinaria	04/06/2020
Pruebas finales maquina	10/06/2020
Listo para entrega	12/06/2020

Requerimientos del producto:

(en este apartado, cada empresa deberá indicar las características propias de cada tipo de maquinaria específica, pero algunas características generales podrían ser las siguientes)

Dimensiones máquina	En plano (Plano adjunto)
Funciones	Retractilar productos de dimensione mín. y máx. del paquete: 150x150x100 – 350x350x300mm.
Potencia aproximada	22KW
Tensión de trabajo	400V. 3F+N
Marcas de componentes comerciales que debe llevar la maquina	Cilindros: ... Moto-reductores: ... PLC: ... Rodamientos: ... Guías lineales:
Altura mesa de trabajo	850mm
Velocidad de máquina	5 paquetes/min
Color bastidor máquina	RAL 9016
Banda retráctil	No
Longitud de soldadura	730mm
Longitud cilindro principal soldadura	350mm
Longitud de la cámara del horno	1500mm
Altura cámara horno	700mm
Material banda entrada	PVC
Material banda horno	Metálica

Lista de Stakeholders:

Nombre	Cargo
Estibaliz Esquiroz	Director ejecutivo
Estibaliz Esquiroz	Director de proyecto
Laura Olcoz	Encargado de producción
José Pérez	Encargado de calidad
Ainhoa Sesma	Encargado de oficina técnica
Jorge Aguerri	Encargado de mecanizado
Xabi Flamarique	Encargado de compras
Isabel Díaz	Encargado de Departamento Mecánico
Aitor Esquiroz	Encargado de Departamento Eléctrico
David Iribarren	Encargado de administración
Javier Ezquerro	Cliente (director ejecutivo)
...	Suministradores varios

Niveles de autoridad y responsabilidades:

Área de autoridad	Encargado de toma de decisiones
Decisiones de personal (<i>Staffing</i>)	Director ejecutivo y director de proyecto
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	Director ejecutivo y DP
Decisiones técnicas	Encargados de secciones y DP
Resolución de conflictos	Director de proyecto

Ruta de escalamiento y limitaciones	Director ejecutivo y DP
Asignar tareas a departamentos	Director de proyecto
Gestionar las tareas de cada departamento	Encargado de departamento

Requisitos de aprobación o de cierre de proyecto:

Requisitos de aprobación del proyecto	Cumplir con requisitos del cliente en plazo y costes establecidos
Requisitos de cancelación o cierre del proyecto	No cumplir con requisitos del cliente en plazos y costes establecidos

Aprobaciones:

Nombre	Fecha	Firma
Estibaliz Esquiroz	14/04/2020	X

CASO DE NEGOCIO

Nombre del proyecto	Cafés Ezquerro
Director de proyecto	Estibaliz Esquiroz
Autor del documento	Estibaliz Esquiroz
Fecha	14/04/2020
Versión del documento	V1.0

Aprobación y revisiones:

Revisión	Fecha	Modificado por	Cambios
V1.0	14/04/2020	Estibaliz Esquiroz	Documento nuevo

Presupuesto y costes estimados:

Precio de venta de maquinaria		24.000€
Coste estimado	<u>Coste estimado total</u>	13.000€
	Coste estimado de material	6.528€
	Coste estimado de personal	6.472€
Beneficio industrial estimado		11.000€

El coste estimado se obtendrá de las lecciones aprendidas de proyectos similares ya ejecutados. Al ser maquinas a medida y no en stock, cada maquinaria es diferente a la anterior y no se puede calcular el coste exacto de estas. Por ello, se estimará buscando similitudes con proyectos anteriores en los cuales se tengan datos de costes.

Datos cliente:

Nombre de la empresa	Cafés Ezquerro S.L.
Marca comercial	Cafés Ezquerro S.L.
CIF	B22223333
Persona de contacto	Javier Ezquerro
Teléfono	948112233
Dirección de fábrica	Ctra. Artajona, 7, 31300 Tafalla, Navarra

Forma de pago:

30%	Anticipo, a la firma del contrato
70%	A la entrega de maquinaria

Otros datos:

Comisiones: No hay comisiones
Código Incoterm: EXWORKS
Penalizaciones: Se descontará un 1% del valor total de la máquina por cada día de retraso en la entrega de esta.

MANUAL DE PROYECTO

Nombre del proyecto	Cafés Ezquerro
Director de proyecto	Estibaliz Esquiroz
Autor del documento	Estibaliz Esquiroz
Fecha	14/04/2020
Versión del documento	V1.0

Datos cliente:

Nombre de la empresa	Cafés Ezquerro S.L.
Marca comercial	Cafés Ezquerro S.L.
CIF	B22223333
Persona de contacto	Javier Ezquerro
Email	cafesezquerro@cafesezquerro.com
Teléfono	948112233
Dirección de fábrica	Ctra. Artajona, 7, 31300 Tafalla, Navarra

Aprobación y revisiones:

Revisión	Fecha	Modificado por	Cambios
V1.0	16/04/2020	Estibaliz Esquiroz	Documento nuevo

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Descripción del proyecto:

Propósito y justificación del proyecto	<p>El cliente solicita una máquina enfajadora para poder retractilar sus productos de café. El producto vendrá agrupado en la agrupación que el cliente desea y la necesidad está en envolver el producto con film retráctil y pasarlo por el horno para que este se retractile y quede el paquete compacto.</p> <p>Para ello se fabricará una máquina enfajadora compuesta por una banda de entrada que introduce el producto hasta una soldadura de plástico film. Dicha soldadura está compuesta por dos bobinas de plástico, una superior y otra inferior, que una vez pasado el paquete por la soldadura, baja está uniendo los dos extremos de film de la parte trasera del paquete, dejando a este envuelto en una capa de film. Tras pasar por la soldadura, otra banda introducirá el producto al interior del horno que finalmente saldrá el producto final por el otro extremo del horno.</p>
Descripción del proyecto	<p>Máquina enfajadora retráctil.</p> <p>Dimensiones mín. y máx. del paquete: 150x150x100 – 350x350x300mm.</p> <p>El cuadro de mandos de la máquina debe estar en el lado derecho.</p>

	La altura de la mesa de trabajo de la máquina será de 850mm. La velocidad de la máquina será de 5 paquetes/min. Consumo energético de máquina: 22KW.
Que incluye el proyecto	Fabricación de la máquina al completo para cumplir su función Manual de máquina
Que excluye el proyecto	No incluye ni transporte de máquina a instalaciones del cliente, ni puesta en marcha de máquina.
Requerimientos de alto nivel del proyecto	La fecha de entrega de la maquinaria es: 13/06/2020 Bases legales para cumplir: UNE-EN ISO 12100:2012 (Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo) ...

Objetivos:

Objetivo	Indicador de éxito
Alcance	
Fabricación de máquina enfajadora retráctil que cumpla con requisitos del cliente	Cumplir con requisitos del cliente
Cronograma	
Plazo de entrega de máquina 13/06/2020	Entrega el 13/06/2020
Calidad	
Cumplir con requisitos del cliente	Cumplir con requisitos del cliente
Otros	

Requerimientos del producto:

(en este apartado, cada empresa deberá indicar las características propias de cada tipo de maquinaria específica, pero algunas características generales podrían ser las siguientes)

Dimensiones máquina	En plano (Plano adjunto)
Funciones	Retractable productos de dimensione mín. y máx. del paquete: 150x150x100 – 350x350x300mm.
Potencia aproximada	22KW
Tensión de trabajo	400V. 3F+N
Marcas de componentes comerciales que debe llevar la maquina	Cilindros: ... Moto-reductores: ... PLC: ... Rodamientos: ... Guías lineales:
Altura mesa de trabajo	850mm
Velocidad de máquina	5 paquetes/min
Color bastidor máquina	RAL 9016

Banda retráctil	No
Longitud de soldadura	730mm
Longitud cilindro principal soldadura	350mm
Longitud de la cámara del horno	1500mm
Altura cámara horno	700mm
Material banda entrada	PVC
Material banda horno	Metálica

Riesgos:

Los riesgos pueden categorizarse con relación a la siguiente matriz.

Tabla 4: Matriz de riesgos

		CONSECUENCIA				
		Insignificante	Menos	Moderado	Peligroso	Catastrófico
PROBABILIDAD	Frecuente	1E	2E	3E	4E	5E
	Probable	1D	2D	3D	4D	5D
	Ocasional	1C	1C	3C	4C	5C
	Posible	1B	2B	3B	4B	5B
	Improbable	1A	2A	3A	4A	5A

Riesgos	Indicador matriz
No cumplir el plazo de entrega estipulado	4C
Que no quede el paquete muy compacto tras retractarlo por el horno.	3B
Problemas con el material comercial	3C

Niveles de autoridad y responsabilidades:

Área de autoridad	Encargado de toma de decisiones
Decisiones de personal (<i>Staffing</i>)	Director ejecutivo y director de proyecto
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	Director ejecutivo y DP
Decisiones técnicas	Encargados de secciones y DP
Resolución de conflictos	Director de proyecto
Ruta de escalamiento y limitaciones	Director ejecutivo y DP
Asignar tareas a departamentos	Director de proyecto
Gestionar las tareas de cada departamento	Encargado de departamento

Requisitos de aprobación o de cierre de proyecto:

Requisitos de aprobación del proyecto	Cumplir con requisitos del cliente en plazo y costes establecidos
Requisitos de cancelación o cierre del proyecto	No cumplir con requisitos del cliente en plazos y costes establecidos

PLAN DE TRABAJO DE PROYECTO

En el plan de trabajo se organizan las tareas a realizar dentro del proyecto. En el caso de PYMES de fabricación de maquinaria puede que un proyecto pueda seguir este plan de trabajo o que sea muy similar a este con algunas variaciones.

Tarea	Subtareas	Departamento encargado	Fecha finalización planificada
Diseño de nueva maquinaria	Diseño propio de la maquina	Departamento de Oficina Técnica	28/04/2020
	Elaboración de planos de piezas y conjunto		29/04/2020
	Impresión de planos para fabricación		30/04/2020
	Elaboración lista de materiales		30/04/2020
	Envío de planos y lista de materiales a Departamento de Producción para su compra o fabricación		01/05/2020
Organización de producción	Organización de producción en fabricación o compra. Las piezas para fabricar se llevarán al Departamento de Mecanizado y los componentes comerciales serán nombrados en la lista de materiales que se le enviará al Departamento de Compras	Departamento de Producción	04/05/2020
Compra de componentes comerciales	Compra de componentes comerciales o piezas que no se pueden fabricar en fábrica según la lista de materiales que ha pasado el Departamento de Producción	Departamento de Compras	06/05/2020
Mecanizado de piezas	Mecanizado de piezas en centros de mecanizado	Departamento de Mecanizado	08/05/2020
	Mecanizado de piezas en tornos		09/05/2020
	Mecanizado en otras maquinas		09/05/2020
	Soldadura		11/05/2020
	Pintura		12/05/2020
	Organizar todas las piezas y materiales generados con su codificación		13/05/2020
	Dar orden a producción de todo listo para montaje		14/05/2020
Comprobación material	Comprobación de piecero y de material comercial en fábrica	Departamento de Calidad	15/05/2020
Montaje mecánico	Montaje del bastidor de la maquina	Departamento Mecánico	17/05/2020
	Montaje de todos los subconjuntos		21/05/2020
	Ensamblaje de toda la maquina		22/05/2020

Montaje eléctrico y neumático	Montaje y cableado del cuadro eléctrico	Departamento Eléctrico	22/05/2020
	Cableado de toda la maquina		25/05/2020
	Cableado neumático		27/05/2020
	Conexión de todos los puntos importantes		29/05/2020
	Programación del PLC		03/06/2020
Pruebas finales	Realización de pruebas en máquina	Departamento de Calidad y director de proyecto	09/06/2020
Elaboración de manual de maquina	Elaboración de manual de maquina junto con otros informes o posibles entregables para el cliente	Director de proyecto	10/06/2020
Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	Departamento de Calidad y director de proyecto	12/06/2020
Listo para envío	Acordar con el cliente listo para envío de maquinaria	Director de proyecto	12/06/2020

Cronograma de hitos:

Hito	Fecha tope
Envío de planos y lista de materiales a Dpto. de Producción	01/05/2020
Envío de piecero a fabricar y lista de materiales para comprar	05/05/2020
Compra de todos los componentes necesarios	07/05/2020
Fabricación de todo el piecero	15/05/2020
Ensamblaje mecánico completo	23/05/2020
Montaje eléctrico completo y programación de maquinaria	04/06/2020
Pruebas finales maquina	10/06/2020
Listo para entrega	12/06/2020

PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS

En este apartado, cada empresa deberá exponer sus planes de gestión, pero en este caso, consideran a empresas pequeñas, podrán tomarse meras aclaraciones como estas:

Plan de gestión de requisitos

Los requisitos del proyecto deben ser controlados por el director de proyecto, y junto con el director ejecutivo, decidirán si se cumplen o no. Sin embargo, en cuanto a los requisitos de los entregables, serán las personas indicadas en la tabla de entregables las encargadas de su aprobación con el criterio expuesto en dicha tabla.

Plan de gestión de cambios

Para la gestión de cambios dentro del proyecto se deberá actuar de la siguiente manera. El individuo solicitante del cambio deberá comunicárselo al director de proyecto. Este, tras escuchar las aportaciones del solicitante, será el encargado de tomar la decisión de efectuar el cambio o no. Para esta decisión podrá tener en cuenta opciones de otros departamentos y necesitará la aprobación del director ejecutivo.

Si el cambio se lleva adelante, se comunicará a todos los departamentos y se modificará el manual de proyecto. Se creará una nueva revisión del manual de proyecto, indicando el cambio efectuado en la tabla de revisiones, quién indicó el cambio y sus argumentos y se volverá a mandar vía email a todos los *stakeholders* de la empresa que sea necesario.

Con la nueva revisión accesible para todos, todo el personal deberá trabajar únicamente con la versión más actualizada del proyecto para que no haya posibles errores en el proyecto

El director de proyecto deberá guardar todas las versiones anteriores del manual para que, en el futuro, una vez olvidado el proyecto, se puedan ver todas las evoluciones que se llevó con el proyecto.

Plan de gestión de riesgos

Para gestionar los posibles riesgos que se han expuesto con anterioridad en el proyecto, las personas implicadas en estos riesgos deberán seguir las indicaciones generadas por el director de proyecto o las indicaciones indicadas en el propio manual si se expresan en este expresamente. Además, en relación con la matriz de riesgos, deberán tener más en cuenta los riesgos con indicadores de color rojo, ya que estos son de vital importancia en el proyecto.

Plan de gestión de calidad

Con relación a la calidad y el control de todos los aspectos del proyecto, será el propio director de proyecto quien deba estar al tanto de estos asuntos. Para ello se ejecutarán reuniones semanales en las cuales el director de proyecto hablará con todo el personal acerca de los entregables, de los plazos, el alcance del proyecto... y se asegura que todo sigue según lo planificado.

Cualquier sugerencia sobre la gestión de calidad que no esté expuesta en las características del proyecto deberá ser comunicada al Departamento de Calidad y si estos consideran que genera cambios en el proyecto, estos deberán comunicárselo al director de proyecto para su posible aprobación o no. El director de proyecto deberá comunicárselo al director ejecutivo y si procede, se comunicará a todos los departamentos y se modificará el manual del proyecto.

Plan de gestión de incidencias

Cualquier incidencia ocasionada en el proyecto deberá ser comunicada al director de proyecto en las reuniones semanales y este será el que tome medidas para su resolución. Con estas reuniones se elaborarán informes en los cuales quedarán recogidas las incidencias. El director de proyecto será el encargado de elaborar estos informes que se explicarán en el apartado de informes en ejecución.

Plan de gestión de comunicaciones

Todas las comunicaciones importantes, deberán realizarse vía email entre las personas interesadas para que haya constancia de ellas y siempre deberá estar en copia el director de proyecto. Además, si estas comunicaciones son sobre temas de vital importancia en el proyecto, aclaraciones, cambios... se deberán volver a comentar en las reuniones semanales para comentarlas con todo el personal. El director de proyecto decidirá si estas comunicaciones son de importancia para todos o no.

MATRIZ DE PARTES INTERESADAS

Nombre	Cargo	Email y teléfono de contacto
Estibaliz Esquiroz	Director ejecutivo	e.esquiroz@esquirozmaquinaria.com
Estibaliz Esquiroz	Director de proyecto	e.esquiroz@esquirozmaquinaria.com
Laura Olcoz	Encargado de producción	l.olcoz@esquirozmaquinaria.com
José Pérez	Encargado de calidad	j.perez@esquirozmaquinaria.com
Ainhoa Sesma	Encargado de oficina técnica	a.sesma@esquirozmaquinaria.com
Jorge Aguerri	Encargado de mecanizado	j.aguerri@esquirozmaquinaria.com
Xabi Flamarique	Encargado de compras	x.flamarique@esquirozmaquinaria.com
Isabel Diaz	Encargado de Departamento Mecánico	i.diaz@esquirozmaquinaria.com
Aitor Esquiroz	Encargado de Departamento Eléctrico	a.esquiroz@esquirozmaquinaria.com
David Iribarren	Encargado de administración	d.iribarren@esquirozmaquinaria.com
Javier Ezquerro	Contacto principal del cliente	cafesezquerro@cafesezquerro.com
Sara Marcelino	Contacto administrativo del cliente	administracion@cafesezquerro.com
Javier Ezquerro	Contacto asuntos técnicos del cliente	tecnico@cafesezquerro.com

El Departamento de Administración podrá tratar con el cliente todos los temas administrativos que necesite con el contacto administrativo del cliente previo aviso al director de proyecto. Los departamentos técnicos de la empresa podrán hacer lo mismo con el contrato técnico del cliente siempre y cuando el director de proyectos dé la autorización.

PLAN DE EXTERNALIZACIÓN

Se deben indicar todas las empresas a las que hay que adquirir bienes o servicios y cuáles deben ser estos bienes o servicios. Además, se indicará la persona de contacto dentro de la empresa para poder realizar dichas gestiones.

Empresa	Productos o servicios para adquirir	Persona de contacto
Cilindros S.L.	Cilindros neumáticos	Juan Castillo (juan@cilindros.com)
Moto-reductores S.L.	Moto-reductores	Ana Cuesta (Ana@motoreductores.com)
Rodamientos S.L.	Rodamientos	Luis Pastor (luis@rodamientos.com)
Guías lineales S.L.	Guías lineales	Miriam Arregui (miriam@guias.com)
PLCs S.L.	PLC	Tomás García (tomas@plc.com)

Resistencias S.L.	Resistencias horno	Roberto Ulloa (roberto@resistencias.com)
...
...

Será el Departamento de Calidad los responsables de asegurarse de la gestión eficaz de las subcontratas junto con el Departamento de Compras. Deben controlar que el material o servicios recibidos cumplan las expectativas de tiempo, coste y calidad estipuladas en su adquisición.

PLAN DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES

Se pueden añadir o eliminar los de esta tabla.

Entregable	Creado por	Dirigido a	Criterios de aceptación del entregable
Manual de proyecto	Director de proyecto	Todos los stakeholders de la empresa	Aceptación del director ejecutivo
Planos de piecerío y lista de materiales	Oficina técnica	Producción	Comprobar que estén todos los planos de la lista de materiales
Piecerío fabricado	Mecanizado	Producción y calidad	Comprobar que estén todas las piezas correctas
Materiales y componentes comerciales en fábrica	Suministradores	Producción y calidad	Comprobación de que el material recibido es el correspondiente a la lista de materiales
Máquina o maquinas listas para entrega	Diversos departamentos	Cliente	Comprobar los criterios de aceptación expuestos por el cliente
Manual de maquinaria	Director de proyecto	Cliente	Comprobar los criterios de aceptación expuestos por el cliente

APROBACIONES:

Nombre	Fecha	Firma
Estibaliz Esquiroz	14/04/2020	X

INFORME SEMANAL DEL PROYECTO	
NOMBRE DE PROYECTO	Cafés Ezquerro
FECHA:	21/05/2020
AUTOR DEL DOCUMENTO	Estibaliz Esquiroz

ALCANCE

Tras revisar el alcance del proyecto en el manual del proyecto, no hay modificaciones respecto a este.

EVOLUCIÓN DEL CRONOGRAMA

Se debe indicar la fecha de planificación de las tareas y la fecha realizar de finalización de las tareas ya ejecutadas.

Tarea	Subtareas	Fecha finalización planificada	Fecha finalización real
Diseño de nueva maquinaria	Diseño propio de la maquina	28/04/2020	26/04/2020
	Elaboración de planos de piezas y conjunto	29/04/2020	28/04/2020
	Impresión de planos para fabricación	30/04/2020	29/04/2020
	Elaboración lista de materiales	30/04/2020	29/04/2020
	Envío de planos y lista de materiales a Departamento de Producción para su compra o fabricación	01/05/2020	30/04/2020
Organización de producción	Organización de producción en fabricación o compra. Las piezas para fabricar se llevarán al Departamento de Mecanizado y los componentes comerciales serán nombrados en la lista de materiales que se le enviará al Departamento de Compras	04/05/2020	02/05/2020
Compra de componentes comerciales	Compra de componentes comerciales o piezas que no se pueden fabricar en fábrica según la lista de materiales que ha pasado el Departamento de Producción	06/05/2020	04/05/2020
Mecanizado de piezas	Mecanizado de piezas en centros de mecanizado	08/05/2020	06/05/2020
	Mecanizado de piezas en tornos	09/05/2020	07/05/2020
	Mecanizado en otras maquinas	09/05/2020	08/05/2020
	Soldadura	11/05/2020	10/05/2020
	Pintura	12/05/2020	11/05/2020

SIMULACIÓN PROYECTO CON PLANTILLAS
GENERADAS

	Organizar todas las piezas y materiales generados con su codificación	13/05/2020	12/05/2020
	Dar orden a producción de todo listo para montaje	14/05/2020	13/05/2020
Comprobación material	Comprobación de piecero y de material comercial en fábrica	15/05/2020	14/05/2020
Montaje mecánico	Montaje del bastidor de la maquina	17/05/2020	16/05/2020
	Montaje de todos los subconjuntos	21/05/2020	20/05/2020
	Ensamblaje de toda la maquina	22/05/2020	
Montaje eléctrico y neumático	Montaje y cableado del cuadro eléctrico	22/05/2020	
	Cableado de toda la maquina	25/05/2020	
	Cableado neumático	27/05/2020	
	Conexión de todos los puntos importantes	29/05/2020	
	Programación del PLC	03/06/2020	
Pruebas finales	Realización de pruebas en máquina	09/06/2020	
Elaboración de manual de maquina	Elaboración de manual de maquina junto con otros informes o posibles entregables para el cliente	10/06/2020	
Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	12/06/2020	
Listo para envío	Acordar con el cliente listo para envío de maquinaria	12/06/2020	

Puede ser muy interesante incluir un diagrama indicando que porcentaje del proyecto en función de tareas realidad se ha realizado y cuanto porcentaje queda para finalizar el proyecto.



EVOLUCIÓN DE COSTES

Se realizará una tabla que incluirá los datos que tengamos hasta el momento con relación a los costes tal y como se explica en este apartado. Con esos datos, se elaborará una tabla que indique lo siguiente:

Precio de venta de maquinaria		24.000€
Coste real actual	<u>Coste real actual total</u>	10.707€
	Coste real actual de materiales	7.191€
	Coste real actual de personal	3.516€

EVOLUCIÓN DE CALIDAD

Hasta el momento no hay datos relevantes que comentar sobre la calidad del proyecto que no estén contemplados en otros apartados.

ENTREGABLES ACEPTADOS

Entregable	¿Entregado?	¿Aceptado?
Manual de proyecto	Si	Si
Planos de piecerío y lista de materiales	Si	Si
Piecerío fabricado	Si	Si
Materiales y componentes comerciales en fábrica	Si	Si
Máquina o maquinas listas para entrega	No	
Manual de maquinaria	No	

RIESGOS EXISTENTES

Riesgos	Indicador matriz	Vigente	Solucionado con éxito
No cumplir el plazo de entrega estipulado	4C	Si	No
Que no quede el paquete muy compacto tras retractilarlo por el horno.	3B	Si	No
Problemas con el material comercial	3C	No	Si

INCIDENCIAS GENERADAS

Durante la última semana se han anotado las siguientes incidencias:

Incidencia	¿Se ha resuelto?	¿cómo?
Tres materiales comerciales vinieron defectuosos.	Si	Se llamó a los proveedores y nos volvieron a suministrar el material de inmediato

Mal estar entre dos compañeros del Departamento Mecánico	Si	Isabel, como encargada del departamento, habló con ellos y solucionaron sus diferencias
Una de las piezas mecanizadas de un subconjunto no estaba correctamente colocada en su subconjunto para montar	Si	El Departamento de Calidad localizó la pieza en otro subconjunto y la trasladó a su correcta ubicación

CAMBIOS EN EL PROYECTO

Por el momento no ha habido cambios significativos en el proyecto.

INFORME DE CIERRE DE PROYECTO

Nombre del proyecto	Cafés Ezquerro
Director de proyecto	Estibaliz Esquiroz
Autor del documento	Estibaliz Esquiroz
Fecha	12/06/2020
Versión del documento	V1.0

Datos cliente:

Nombre de la empresa	Cafés Ezquerro S.L.
Marca comercial	Cafés Ezquerro S.L.
CIF	B22223333
Persona de contacto	Javier Ezquerro
Teléfono	948112233
Dirección de fábrica	Ctra. Artajona, 7, 31300 Tafalla, Navarra

Aprobación y revisiones:

Revisión	Fecha	Modificado por	Cambios
V1.0	12/06/2020	Estibaliz Esquiroz	Documento nuevo

Descripción del proyecto:

Propósito y justificación del proyecto	<p>El cliente solicita una máquina enfajadora para poder retractilar sus productos de café. El producto vendrá agrupado en la agrupación que el cliente desea y la necesidad está en envolver el producto con film retráctil y pasarlo por el horno para que este se retractile y quede el paquete compacto.</p> <p>Para ello se fabricará una máquina enfajadora compuesta por una banda de entrada que introduce el producto hasta una soldadura de plástico film. Dicha soldadura está compuesta por dos bobinas de plástico, una superior y otra inferior, que una vez pasado el paquete por la soldadura, baja está uniendo los dos extremos de film de la parte trasera del paquete, dejando a este envuelto en una capa de film. Tras pasar por la soldadura, otra banda introducirá el producto al interior del horno que finalmente saldrá el producto final por el otro extremo del horno.</p>
Descripción del proyecto	<p>Máquina enfajadora retráctil.</p> <p>Dimensiones mín. y máx. del paquete: 150x150x100 – 350x350x300mm.</p> <p>El cuadro de mandos de la máquina debe estar en el lado derecho.</p> <p>La altura de la mesa de trabajo de la máquina será de 850mm.</p> <p>La velocidad de la máquina será de 5 paquetes/min.</p> <p>Consumo energético de máquina: 22KW.</p>

Que incluye el proyecto	Fabricación de la máquina al completo para cumplir su función Manual de máquina
Que excluye el proyecto	No incluye ni transporte de máquina a instalaciones del cliente, ni puesta en marcha de máquina.
Requerimientos de alto nivel del proyecto	La fecha de entrega de la maquinaria es: 13/06/2020 Bases legales para cumplir: UNE-EN ISO 12100:2012 (Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo) ...
Riesgos iniciales de alto nivel	No cumplir el plazo de entrega estipulado Que no quede el paquete muy compacto tras retractilarlo por el horno. Problemas con el material comercial

EFFECTIVIDAD DEL PROYECTO

El proyecto ha sido muy efectivo. Se ha cumplido en la fecha prevista y con unos costos muy similares a los planificados. El cliente está muy satisfecho con la maquinaria.

OBJETIVOS CUMPLIDOS

Todos los objetivos del proyecto han sido cumplidos.

EVALUACIÓN DE PLAZOS

Tarea	Subtareas	Fecha finalización planificada	Fecha finalización real
Diseño de nueva maquinaria	Diseño propio de la maquina	28/04/2020	26/04/2020
	Elaboración de planos de piezas y conjunto	29/04/2020	28/04/2020
	Impresión de planos para fabricación	30/04/2020	29/04/2020
	Elaboración lista de materiales	30/04/2020	29/04/2020
	Envío de planos y lista de materiales a Departamento de Producción para su compra o fabricación	01/05/2020	30/04/2020
Organización de producción	Organización de producción en fabricación o compra. Las piezas para fabricar se llevarán al Departamento de Mecanizado y los componentes comerciales serán nombrados en la lista	04/05/2020	02/05/2020

SIMULACIÓN PROYECTO CON PLANTILLAS
GENERADAS

	de materiales que se le enviará al Departamento de Compras		
Compra de componentes comerciales	Compra de componentes comerciales o piezas que no se pueden fabricar en fábrica según la lista de materiales que ha pasado el Departamento de Producción	06/05/2020	04/05/2020
Mecanizado de piezas	Mecanizado de piezas en centros de mecanizado	08/05/2020	06/05/2020
	Mecanizado de piezas en tornos	09/05/2020	07/05/2020
	Mecanizado en otras maquinas	09/05/2020	08/05/2020
	Soldadura	11/05/2020	10/05/2020
	Pintura	12/05/2020	11/05/2020
	Organizar todas las piezas y materiales generados con su codificación	13/05/2020	12/05/2020
	Dar orden a producción de todo listo para montaje	14/05/2020	13/05/2020
Comprobación material	Comprobación de piecero y de material comercial en fábrica	15/05/2020	14/05/2020
Montaje mecánico	Montaje del bastidor de la maquina	17/05/2020	16/05/2020
	Montaje de todos los subconjuntos	21/05/2020	20/05/2020
	Ensamblaje de toda la maquina	22/05/2020	21/05/2020
Montaje eléctrico y neumático	Montaje y cableado del cuadro eléctrico	22/05/2020	22/05/2020
	Cableado de toda la maquina	25/05/2020	25/05/2020
	Cableado neumático	27/05/2020	27/05/2020
	Conexionado de todos los puntos importantes	29/05/2020	29/05/2020
	Programación del PLC	03/06/2020	03/06/2020
Pruebas finales	Realización de pruebas en máquina	09/06/2020	10/06/2020
Elaboración de manual de maquina	Elaboración de manual de maquina junto con otros informes o posibles entregables para el cliente	10/06/2020	11/06/2020
Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	Aceptar los criterios de aceptación de los entregables al cliente	12/06/2020	12/06/2020
Listo para envío	Acordar con el cliente listo para envío de maquinaria	12/06/2020	13/06/2020

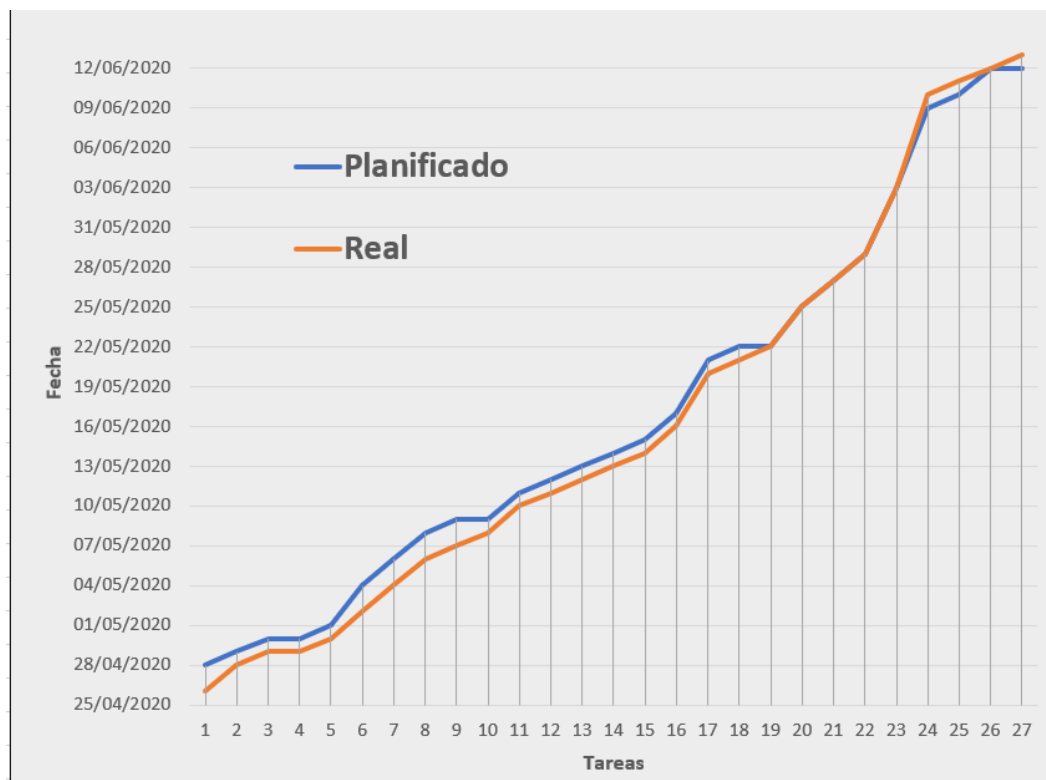


Ilustración 19: Diagrama comparativo cronograma planeado y real del proyecto

EVOLUCIÓN DE COSTES

Precio de venta de maquinaria		24.000€
Coste real	Coste real total	13.603€
	Coste real de material	7.191€
	Coste real de personal	6.412€
Beneficio industrial real (Venta-costes)		10.397€

EVOLUCIÓN DE CALIDAD Y ENTREGABLES ACEPTADOS

Entregable	¿Aceptado?	Observaciones
Manual de proyecto	Si	Sin comentarios
Planos de piecerío y lista de materiales	Si	Sin comentarios
Piecerío fabricado	Si	Sin comentarios
Materiales y componentes comerciales en fábrica	Si	Tres componentes estaban defectuosos, pero tras llamar a los proveedores hicieron el cambio inmediatamente
Máquina o maquinas listas para entrega	Si	Sin comentarios
Manual de maquinaria	Si	Sin comentarios

INCIDENCIAS GENERADAS

Incidencia	¿Se ha resuelto?	¿cómo?
Uno de los planos del piecero era no era correcto ya que le faltaban alguna cota	Si	El operario de mecanizado fue a la oficina técnica para pedir que le indicarán las cotas que le faltaban y que actualizará correctamente el plano. Pieza (10675A01)
Tres materiales comerciales vinieron defectuosos.	Si	Se llamó a los proveedores y nos volvieron a suministrar el material de inmediato
Mal estar entre dos compañeros del Departamento Mecánico	Si	Isabel, como encargada del departamento, habló con ellos y solucionaron sus diferencias
Una de las piezas mecanizadas de un subconjunto no estaba correctamente colocada en su subconjunto para montar	Si	El Departamento de Calidad localizó la pieza en otro subconjunto y la trasladó a su correcta ubicación
Las pruebas finales costaron más de lo debido al no tener localizadas las muestras para realizar las pruebas	Si	Se retrasó el inicio de las pruebas varias horas hasta que finalmente se localizaron las muestras

LECCIONES APRENDIDAS

<ul style="list-style-type: none"> Las muestras para hacer las pruebas finales deben estar siempre bien localizadas para que no haya problemas al tener que realizarlas. Además de comprobar todas que todas las piezas del mecanizado se hayan fabricado correctamente, el Departamento de Calidad deberá asegurarse de que todas las piezas estén en su lugar correcto para que los operarios del Departamento Mecánico no tengan problemas a la hora de montar los subconjuntos. Comprobar en proyectos futuros si el proveedor de los materiales defectuosos vuelve a enviar más material en este estado. Si esto se repite en diversas ocasiones de deberá cambiar de proveedor.
--

APROBACIONES:

Nombre	Fecha	Firma
Estibaliz Esquiroz	12/06/2020	X

7. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS

7.1. CONCLUSIONES

Tras la elaboración de este trabajo fin de máster se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- **Muchas empresas PYMES del sector de la fabricación de maquinaria a medida no tiene optimizada la gestión de proyectos**

Algunas empresas PYMES de fabricación de maquinaria a medida no tiene una correcta gestión de proyecto porque no tienen una metodología específica para ello. Al no tener un correcto control de las áreas de conocimiento de proyecto: integración, alcance, plazo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, aprovisionamiento, involucrados... no pueden tramitarlos, ni gestionarlos, ni tampoco tienen herramientas para optimizarlos. Muchas empresas realizan los proyectos sin seguir un orden de una metodología y esto genera que la efectividad de los proyectos sea ineficiente.

- **Utilizando la metodología expuesta, dichas empresas podría incrementar la efectividad de sus proyectos**

Si dichas empresas empiezan a utilizar una metodología de dirección de proyecto, que les proporcione un orden en la gestión, una forma de realizar las actividades, unas plantillas a rellenar y unos pasos a realizar, podrían incrementar la efectividad de sus proyectos de forma sustancial. De esta forma, tendrán mayor control sobre lo que sucede en el proyecto, los problemas que se generan para poder solucionarlos y aprender de los errores pasados para mejorar proyecto tras proyecto.

- **Debido a su sencilla implantación, cualquier empresa del sector podría llevar a cabo dicha metodología**

Al ser la metodología expuesta, una metodología sencilla para implantar, debido a que tiene unos pasos muy claros y marcados, unas plantillas acordes para rellenar por cualquier persona y la metodología es breve pero completa, todas las empresas del sector podrían implantarla.

7.2. ANÁLISIS FINAL

Tras finalizar esta metodología, se ha visto que está diseñada específicamente para empresas que no trabajan con una metodología de dirección de proyectos y que desean empezar con algo sencillo y cómodo que pueda dar resultados inmediatos. Con ello se pretende ayudar a este tipo de empresas a empezar y adentrarse en el mundo de la gestión de proyectos y trabajar de una forma óptima. También puede que haya empresas que ya tenga metodologías más completas y complejas, pero que puedan tomar de esta metodología alguna herramienta para mejorar las suyas. Por otro lado, también puede que haya empresas de sectores muy dispares al comentado, pero que se sientan cómodos con esta metodología y puedan adaptarla fácilmente a su sector.

Esta metodología es perfecta para estas empresas comentadas que no tienen conocimientos en el ámbito de la gestión de proyectos, ya que la implantación de esta metodología no supone una gran carga de trabajo para los gestores del proyecto, y la pequeña carga que puede suponer, genera unas ventajas que compensan notablemente dicha carga. Además de ello, no requiere una formación específica para implantarla, ya que se puede implantarse fácilmente siguiendo este desarrollo por cualquier persona que se encargue de la gestión de los proyectos en una empresa.

Por otro lado, dicha metodología es compatible con otros sistemas de gestión de una organización de este tipo (calidad, riesgos, laborales, documental, facturación, recursos humanos, etc.), por lo que no es necesario rediseñar la gestión de la empresa, sino simplemente ampliarla.

Para finalizar el presente trabajo fin de máster, una vez implantada la metodología en una empresa, cada empresa podría ampliarla, profundizarla y mejorarla como considere oportuno y positivo para cada caso.

Sin embargo, una buena línea de continuidad posible de este trabajo podría ser el desarrollo de una metodología de características similares en otro sector que no sea el de fabricación de maquinaria a medida. De dicha forma, se podrá ayudar a otras empresas de otros sectores especificados a tener una metodología sencilla, de fácil implantación y de gran ayuda en la gestión de proyectos en empresas PYMES de este otro sector.

Referencias

- AEIPRO. (s.f.). *Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos*. Recuperado el enero de 2020, de <https://www.aepro.com/es/socios/quienes-somos>
- Comisión Europea, C. d. (2017). *Síntesis de la Metodología de Gestión de Proyectos PM2* (Vol. 1.0). Bruselas: Centro de Excelencia en Gestión de Proyectos (CoEPM²).
- European Commission, D. C. (2016). *PM2 Project Manager Methodology Open Edition* (Vol. 1). Luxembourg, Brussels.
- Fernandez Parra, K., Garrido Saroza, A., Ramírez Martínez, Y., & Perdomo Bello, I. (2015). PMBOK y PRINCE 2 similitudes y diferencias. *Revista científica*, 23, 117-130. doi:10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a9
- Frame, J. D. (2005). *La dirección de proyectos en las organizaciones*. Buenos Aires, Argentina: Granica S.A. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8luEndFhf04C&oi=fnd&pg=PA4&dq=direccion+de+proyectos&ots=J2zdtvnie&sig=xr3xL1TerwIKOZ883lu90RcpWyc#v=onepage&q&f=false>
- Hedeman, B., & Seegers, R. (2009). *PRINCE 2 TM* (2009 Edition ed.). VAN HAREN.
- IPMA. (s.f.). *IPMA International Project Management Association*. Recuperado el Enero de 2020, de IPMA International Project Management Association: <https://www.ipma.world/about-us/>
- IPMA, A. I. (2006). *IPMA Competence Baseline Version 3.0*.
- ISOTools. (11 de Julio de 2017). *ISOTools*. Recuperado el 21 de enero de 2020, de <https://www.isotools.org/2017/07/11/norma-iso-21500-guia-gestion-proyectos/>
- León Navia, C. (2019). Dirección y Gestión de Proyectos Inmobiliarios basado en la guía PMBOK y el uso metodologías ágiles. *Trabajo Fin de Máster*, 81. Pamplona, Navarra, España.
- León, C. (2019). Dirección y Gestión de Proyectos Inmobiliarios basado en la guía PMBOK y el uso metodologías ágiles. Pamplona: Universidad Pública de Navarra. Recuperado el enero de 2020
- Ministerio de industria comercio y turismo, G. d. (2019). *Datos abril 2019*. Recuperado el 21 de enero de 2020, de <http://www.ipyme.org/Publicaciones/CifrasPYME-abril2019.pdf>
- Montes-Guerra, M. I., Ramos, F. N., & Díez-Silva, H. M. (Agosto de 2013). Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos. *Revista de Tecnología*, 12(2), 11-23. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/5c38/23d13a10b604ef48113ce1f160ef7470f1a8.pdf>
- PEREZ EZCURDIA, A. (2019). *Apuntes fundamentos de la dirección de proyectos*. Pamplona, Navarra, España: Universidad Pública de Navarra. Recuperado el 21 de enero de 2020
- Pérez Tuñón, D. (2018). Análisis Comparativo de Metodologías de Dirección de Proyectos Basadas en Procesos: PMBOK vs OpenPM2. 128. Valladolid, España: Universidad de Valladolid, Grado en Ingeniería en Organización Industrial. Recuperado el enero de 2020
- PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) -- Quinta edición* (Vol. Quinta edición). Pensilvania, EEUU: Project Management Institute, Inc.
- PMI. (2017). *Guía Práctica Ágil*.

- PMI. (s.f.). *Project Management Intitute Madrid Spain*. Recuperado el enero de 2020, de <https://pmi-mad.org/quienes-somos/capitulo-de-madrid-espana-del-pmi>
- RAE. (2019). *Real Academia Española*. Recuperado el 15 de enero de 2020, de <https://dle.rae.es/?w=proyecto>
- Serrano, S. (26 de Octubre de 2017). *SARACLIP ALWAYS LEARNING ABOUT UX, AGILE & PSYCHOLOGY*. Recuperado el 5 de abril de 2020, de <https://www.saraclip.com/como-nos-ayuda-el-metodo-kanban/>
- Turley, F. (2010). *El Modelo de Procesos PRINCE2*. (J. L. Ramírez, Trad.) Reino Unido.
- Zapata Guerrero, E. E. (2004). Las PyMES y su problemática empresarial. Análisis de casos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*(52), 119-135.